

Die Prüfung der im Handel vorkommenden Gewebe durch das Mikroskop und durch chemische Reagentien / von Hermann Schacht.

Contributors

Schacht Hermann, 1814-1864.
Royal College of Physicians of Edinburgh

Publication/Creation

Berlin : G.W.F. Muller, 1853.

Persistent URL

<https://wellcomecollection.org/works/w6666kwy>

Provider

Royal College of Physicians Edinburgh

License and attribution

This material has been provided by This material has been provided by the Royal College of Physicians of Edinburgh. The original may be consulted at the Royal College of Physicians of Edinburgh. where the originals may be consulted.

This work has been identified as being free of known restrictions under copyright law, including all related and neighbouring rights and is being made available under the Creative Commons, Public Domain Mark.

You can copy, modify, distribute and perform the work, even for commercial purposes, without asking permission.



Wellcome Collection
183 Euston Road
London NW1 2BE UK
T +44 (0)20 7611 8722
E library@wellcomecollection.org
<https://wellcomecollection.org>

Die Prüfung
der
im Handel vorkommenden Gewebe

durch
das Mikroskop und durch chemische Reagentien.

Von
Dr. Hermann Schacht.

Mit 8 Tafeln lithographirter Abbildungen.

Englische Uebersetzung vorbehalten.

Berlin.
Verlag von G. W. F. Müller.
1853.

Die Prüfung

von

in Handel vorzunehmenden Gewerbe

1872

des Handels und durch chemische Proben

von

Dr. Hermann Schacht

und 5 Tafeln lithographirte Abbildungen

aus der chemischen Industrie

Berlin

Verlag von G. H. Müller

1872

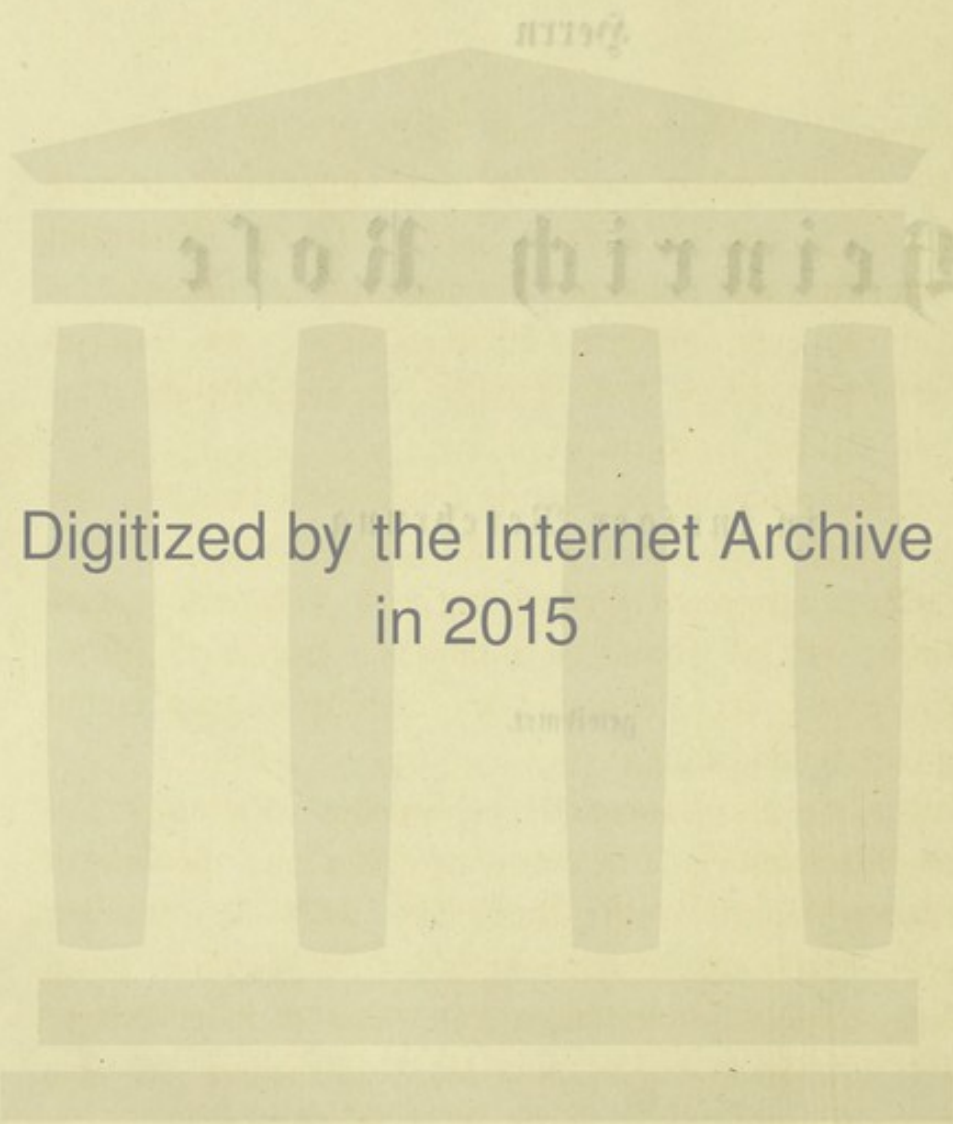
R31914

Herrn

Heinrich Rose

in inniger Verehrung

gewidmet.



Digitized by the Internet Archive
in 2015

<https://archive.org/details/b21718556>

V o r w o r t.

Die Erfahrungen der Naturwissenschaft gehen über in das Leben. Des Dampfes Kraft bewegt das Räderwerk und durch selbiges Schiffe, Wagenzüge und Maschinen aller Art; die Electricität macht Taubenposten und optische Telegraphen überflüssig; die Chemie lehrt färben und bleichen; der Quadrant, der Compas und der Chronometer zeigen dem Schiffer die geographische Lage der Gegend, in welcher er segelt.

Auch das Mikroskop möchte gern sein Scherflein bringen. Für gerichtliche Untersuchungen bereits vielfach angewendet, fehlt ihm bisjezt noch eine allgemeinere Verbreitung und doch wird gerade dieses Instrument, mit der Chemie im Bunde, ein gewaltiges Hülfsmittel zur Entdeckung der mannigfachsten Verfälschungen, mithin zur Prüfung vieler Waaren.

Die Erkennung der Baumwolle in leinenen Geweben erhält erst durch das Mikroskop die so nothwendige Sicherheit, alle übrigen Prüfungsmethoden können, unter Umständen, mehr oder weniger täuschen; Wolle, Seide und Baumwolle lassen sich gleichfalls durch das Mikroskop augenblicklich und sicher von einander unterscheiden. Durch dasselbe Instrument erfährt man die Beschaffenheit des Papiers, die sich auf keine andere Weise sicher erkennen läßt.

Um das Mikroskop zur Unterscheidung und Prüfung im Handel vorkommender Gegenstände mit Vortheil zu benutzen, muß man sowohl mit der Handhabung des Instrumentes, als auch mit den mikroskopischen Eigenschaften der echten Waare und ihrer Verfälschungen bekannt sein; um die Leinenfaser von der Baumwolle

unterscheiden zu können, muß man die Erscheinungsweise beider unter dem Mikroskop kennen. Sowohl die Leinenfaser als auch die Baumwollenzelle sind mehrfach beschrieben und abgebildet, niemand hat jedoch bis jetzt die eigentlich praktische Seite erfaßt und ein genaues mikroskopisches Prüfungsverfahren für die im Handel vorkommenden Gewebe angegeben. Die chemischen Prüfungsmethoden sind außerdem nicht gleichzeitig mikroskopisch erforscht und auf ihre Ursachen zurückgeführt, aus welchen sich allein der Grad ihrer Sicherheit ergeben muß.

Durch die Güte des Herrn Arenberg in Berlin und eines Freundes in Hamburg ward es mir möglich eine sehr große Anzahl verschiedener Leinengewebe, reiner und gemischter Art, vergleichend zu untersuchen. Genannte Herren unterstützten mich überdies aufs Bereitwilligste aus dem Schatz ihrer technischen und kaufmännischen Erfahrungen, wofür ich bestens danke.

Die Abbildungen einiger Bastfasern, von mir in meiner Pflanzenzelle gegeben, sind von anderen Schriftstellern benutzt worden. Es wird mich freuen, wenn meine wissenschaftlichen Zeichnungen auch fernerhin Anderen für ihre Zwecke brauchbar erscheinen, doch muß ich im Interesse meines Verlegers bemerken, daß die Benutzung derselben überhaupt fortan nur mit Bewilligung des letzteren geschehen darf, sowie ich in meinem Interesse für die mir entlehnten Figuren den entsprechenden Grad technischer Ausführung erwarte.

Möchte diese kleine Schrift, sowohl vom wissenschaftlichen Publikum, als auch von der Handelswelt freundlich aufgenommen werden und dem Mikroskop für die Prüfung gewisser Handelsgegenstände neben den bisherigen Untersuchungsmethoden sein Recht verschaffen, damit Verfälschungen immer leichter erkannt und nachgewiesen, der Handel immer mehr gesichert werde.

Berlin, im April 1853.

Dr. S. Schacht.

I n h a l t.

	Seite
I. Der Gebrauch des Mikroskopes zur Prüfung der Gewebefasern .	1
Das Mikroskop und seine Bedeutung im Allgemeinen u. s. w. . .	1
Das einfache Mikroskop von C. Zeiß in Jena	3
Das kleinste zusammengesetzte Mikroskop von Vénéche u. Wasserlein in Berlin	5
Die nöthigen mikroskopischen Apparate, sowie die mikroskopisch- chemischen Reagentien	6
II. Die bisherigen Prüfungsmethoden zur Unterscheidung der Gewebe des Handels	10
Die Schwefelsäureprobe von Rindt und Lehnerdt	11
Die weingeistige Farbeprobe von Elsner	13
Die Entfärbungsprobe von Elsner	15
Die Delprobe nach Frankenstein	15
Die Kaliprobe nach Böttger	16
Die Verbrennungsprobe nach Stöckhardt	17
Die Röstprobe und einige andere Prüfungsmethoden	17
Erkennungsmittel der Leinenfaser vom Hanf	18
Unterscheidung der Wolle und Seide von Pflanzenfasern	18
III. Die Arten der zum Verspinnen benutzten Fäden und deren Eigen- schaften.	20
Die Bastzelle des Leines	21
Die Baumwollenzelle	23
Die Bastfaser der Brennessel	24 u. 55
Die Bastfaser des Hanfes	25 u. 55
Die Bastzelle des neuseeländischen Flachses	26 u. 56
Die Bastzelle des sogenannten Chinagrases	26
Die Schießbaumwolle	28
Die Schafswolle	28
Die Seide	29

	Seite
IV. Prüfung der Leinwand	31
Äußere Merkmale	31
Der gemischte Faden	32
Die Kette und der Einschlag	33
Das Maschinengarn und das Handgespinnst	34
Verfahren der Prüfung für ungefärbte Leinwand	35
Verfahren der Prüfung für gefärbte Leinwand	38
Hanfleinen	39
Chinesisches Grasleinen	40
V. Prüfung des Papiers	43
Geleimte und nicht geleimte Papiere	44
Prüfungsweise des Papiers	44
Die Güte des Druck- und Schreibpapiers	45
Das ächte chinesische Papier	46
Das ächte französische Pauspapier	47
Das Holzpapier	47
Das Hanfpapier	48
Die Chlorbleiche des Papiers	49
Die Färbung des Papiers durch Berliner Blau u. s. w.	49
Das aus Stroh bereitete Papier	50
VI. Prüfung des Wollengarns und der Wollengewebe auf eine Beimischung von Baumwolle	51
VII. Prüfung des Seidenfadens oder der seidenen Gewebe auf Beimischung von Wolle oder Baumwolle	53
VIII. Bemerkungen über einige im Handel vorkommende Bastzellen	55
Die Hanffaser	25 u. 55
Die Nesselfaser	24 u. 55
Der neuseeländische Flach	26 u. 56
Der Manillahanf und einige andere Bastarten	56
Die technische Benutzung einer Bastzelle von der physikalischen und chemischen Beschaffenheit derselben abhängig	57
Erklärung der Abbildungen	58

I.

Der Gebrauch des Mikroskopes zur Prüfung der Gewebefasern.

Die inneren Struktur=Verhältnisse eines Körpers, welche seine Gestalt bedingen, sind immer beständiger und deshalb zur Unterscheidung des einen Gegenstandes von dem andern geeigneter als äußere mehr zufällige Eigenschaften. — Selbst die chemische Zusammensetzung nahe verwandter Gegenstände ist oftmals so wenig verschieden, daß selbige allein zur sicheren Unterscheidung nicht mehr ausreicht.

Die Bastzellen des Pflanzenreichs verhalten sich chemisch nur dem Grade nach verschieden. Die Del= und die Säureprobe sind allerdings für ihre Unterscheidung wichtig, aber sie allein können in schwierigen, namentlich in gerichtlichen Fällen, keinen sicheren Ausschlag geben, hier muß zunächst der Bau der Fasern selbst aufs genaueste untersucht, die Art der Fasern aufs bestimmteste nachgewiesen werden. Ein solcher Nachweis kann nur durch das Mikroskop und durch eine genaue Bekanntschaft mit dem inneren Bau der verschiedenen Gewebefasern selbst geliefert werden.

Nicht für die Naturwissenschaft allein, nein auch für Handel und Gewerbe wird das Mikroskop von Jahr zu Jahr unentbehrlicher. Wie der elektrische Telegraph dem Staate und dem Handel dient, indem er über Hunderte von Meilen mit Blitzesschnelle Kunde

trägt, dem Kaufmann die Börsencourse, dem Gericht den entfliehenden Verbrecher überliefert, so dient auch das Mikroskop durch die Resultate seiner Forschungen dem Staat und dem Handel; es giebt dem Kaufmann vielfach einen sicheren Nachweis über die Beschaffenheit seiner Waare, es entlarvt den Betrug, es unterstützt das Gericht; sein Ausspruch kann nicht trügen.

Noch vor einigen Jahrzehnden galt das Mikroskop als ausschließliches Eigenthum weniger Gelehrten; sein Preis war all zu hoch, die Bedeutung des Instrumentes für Wissenschaft und Leben ward noch zu wenig anerkannt. Mit der größeren Verbreitung und Vollendung der Mikroskope ermäßigte sich ihr Preis, so daß wir gegenwärtig für ein geringes Geld schon durchaus brauchbare Instrumente erhalten. Der Glaube an die Bedeutung riesenhafter Vergrößerungen ist ebenfalls geschwunden; ich habe nachgewiesen, daß nicht die Stärke der Vergrößerung, daß vielmehr die Klarheit und Schärfe des Bildes die Brauchbarkeit eines Mikroskopes bedingt; ich werde auch jetzt zeigen, daß eine klare 120fache Vergrößerung zur Unterscheidung aller Gewebefäden vollständig ausreicht, ja daß in den meisten Fällen schon eine 30fache Vergrößerung die Art des Fadens unterscheidet. Mikroskope zu 12 bis 16 Thaler, welche ich sogleich beschreiben werde, genügen für diesen Zweck vollständig.

So wenig wie der Kostenpunkt kann die Art der Behandlung des Mikroskopes den Fabrikanten und den Kaufmann von dessen Gebrauch abschrecken; keine der bisher zur Prüfung der Leinwand vorgeschlagenen Methoden ist so einfach und dabei so sicher, als die mikroskopische Probe; es bedarf für dieselbe nur eines Zerfaserns der Fäden vermittelt feiner Nadeln und einer Betrachtung der vereinzelteten Fäden unter dem Mikroskope. — Wenn man die mikroskopischen Eigenschaften einer jeden Faser kennt, wird man sich niemals irren können. Ich werde im dritten Abschnitt diese Eigenschaften so speciell als möglich angeben und durch zahlreiche Abbildungen erläutern.

Die einfachen Mikroskope von Carl Zeiß in Jena, deren Vorzüglichkeit durch das günstige Zeugniß der bedeutendsten mikroskopischen Forscher auf dem Felde der Botanik genügend beglaubigt ist, sind für die Untersuchung der Leinwand und der übrigen Gewebe des Handels ganz besonders zu empfehlen. Die neueren Instrumente von Carl Zeiß, über welche ich in Nr. 40 der Berliner bot. Zeitung von 1852 mein Urtheil abgegeben, sind mit 4 Doppellinsen und einem Triplet (einer Linse, welche aus 3 Gläsern besteht) versehen, sie gewähren eine 15, 30, 60, 120 und 200 fache Linear-Vergrößerung. Der Beleuchtungsapparat dieses Instrumentes ist mit allen neueren Verbesserungen ausgestattet, der Preis beträgt 26 Thlr. Mikroskope ähnlicher Construction mit 3 Doppellinsen von 15, 30 und 120 facher Vergrößerung und mit einem minder complicirten Beleuchtungsapparat kosten nur 13 Thlr. Ein derartiges Mikroskop mit einer Lupe und mit 2 Doppellinsen, zu 30 und zu 120 facher Vergrößerung, für die Prüfung der Gewebe zunächst bestimmt und für selbige vollständig ausreichend, wird für 12 Thlr. geliefert; ohne Lupe kostet dasselbe 11 Thlr. Das letztgenannte Instrument ist auf Taf. I der Fig. 2 in $\frac{1}{3}$ seiner wahren Größe abgebildet.

Das Mikroskop zur Prüfung der Gewebe von Carl Zeiß in Jena liegt in einem verschließbaren polirten Kästchen, auf dessen Deckel dasselbe eingeschoben wird, im Fall der Besteller nicht einem Präparirkloß (B) den Vorzug giebt. Die beiden Holzbacken des letzteren (xx) dienen beim Zerfasern der Gewebe unter der Lupe der Hand zur Unterstützung (der Präparirkloß wird mit $\frac{2}{3}$ Thlr. berechnet).

Die wesentlichen Theile des Mikroskopgestelles sind: der Tisch desselben (a), welcher in der Mitte von einem runden Loch (b) durchbrochen ist, in welches eine kleine geschwärzte Scheibe mit einem noch kleineren Loche gelegt werden kann. Unter dem Tische liegt der bewegliche Spiegel (c); zwischen dem Spiegel und dem Tische befindet sich eine zur Seite verschiebbare Sammellinse (d). Ueber dem Tische ist der Arm (e), welcher in seinem Ringe die

Lupe oder eine der Doppellinsen aufnimmt, angebracht; derselbe kann durch die eingeschliffene Cylinderstange (f) auf- und abwärts bewegt, desgleichen zur Seite geschoben werden. Durch das Auf- und Abwärtschieben des Armes, der die Lupe oder eine der Doppellinsen trägt, bewirkt man die grobe Einstellung, d. h. man bringt das vergrößernde Glas in die richtige Sehweite zum Gegenstand. Die feinere Einstellung wird durch die Schraube (g) bewirkt, letztere hebt die Stange (f) und mit ihr den Arm (e) in außerordentlich feiner Weise, was für die genaue Einstellung eines Gegenstandes oftmals nothwendig ist. Zwei Federklammern auf dem Tische sind zum Festhalten der Glasplatte, auf welche man den Gegenstand gebracht, bestimmt.

Mit der Stärke der Vergrößerung nimmt bekanntlich die Sehweite ab; wenn man deshalb durch Wechseln der vergrößernden Gläser eine stärkere Vergrößerung zu erhalten wünscht, so muß man die Linse dem Gegenstande näher bringen, was zuerst durch Einschieben mit der Hand am Knopfe (k) geschieht, worauf alsdann die Schraube (g) die feinere Einstellung bewirkt. Ein Gegenstand ist für ein bestimmtes Auge richtig eingestellt, sobald dessen Umrisse und inneren Structurverhältnisse möglichst scharf und bestimmt gesehen werden. Nur ein flacher Körper kann bei derselben Einstellung alle Theile, seines Randes sowohl als seiner Mitte, mit gleicher Schärfe zeigen; für jeden gewölbten oder vertieften Gegenstand ist, wenn der Rand richtig eingestellt wird, die Mitte nicht in der entsprechenden Sehweite; vermittelst der Schraube g führt man hier die einzelnen Partien des Körpers nach einander vor das Auge.

Die Lupe des Zeiß'schen Mikroskopes (Fig. 4) paßt auf den Arm (e), sie ist nach Wilson's Construction gearbeitet. Diese Lupe gewährt ein scharfes, klares Bild über das ganze Gesichtsfeld; das Bild der gewöhnlichen Lupen ist nur für die Mitte des Gesichtsfeldes brauchbar, nach dem Rande zu weichen die Strahlen auseinander, das Bild des Randes wird deshalb undeutlich.

Die Doppellinsen des Zeiß'schen Mikroskopes (Fig. 3) bestehen aus zwei Gläsern, welche, wenn man sie reinigen will, von einander geschraubt und mit einem weichen, oft gewaschenen Leinentuch gesäubert werden.

Das ebenfalls zur Prüfung der Gewebe ausreichende zusammengesetzte Mikroskop von Bénéche und Wasserlein in Berlin (Stechbahn Nr. 3) ist auf Fig. 1, Taf. 1 in halber natürlicher Größe abgebildet. Die Werkstatt der genannten Herren ist durch ihre größeren ausgezeichneten Mikroskope hinreichend bekannt. Die untere Wand des Kastens und ein Theil der hinteren Seitenwand sind zum Fuß (x) und für das Gestell (y) des Instrumentes selbst verwandt. Unter dem Tische (a) ist der bewegliche Hohlspiegel (c) angebracht. Im Loch des Tisches kann eine Platte (b), mit einem kleinen Loch versehen, eingelegt werden. Die grobe Einstellung wird durch Verschieben der Röhre (l) in der Hülse (p) bewirkt, die feinere Einstellung wird dagegen durch die Schraube (g) unterhalb des Tisches bewerkstelligt. Das Rohr (l) läßt sich verkürzen, indem der obere Theil (m) in dasselbe hineingeschoben wird. Durch die Verkürzung des Rohres erzielt man ein zwar weniger vergrößerndes, aber schärferes Bild. Wie jedes zusammengesetzte Mikroskop, außer den sogenannten Objektiven, welche etwa den Doppellinsen des einfachen Mikroskopes entsprechen, ein Ocular oder Augenglas besitzt, so ist auch das besprochene Instrument mit beiden versehen. Es besitzt drei über einander geschraubte achromatische Objektive (o), welche einzeln, aber auch zusammen benutzt werden können; und ein Ocular (n), in welches man hineinblickt. Bei eingezogenem Rohr gewährt das Objektiv I für sich mit dem Ocular eine etwa 15fache, die Objektive I und II eine etwa 30fache Vergrößerung, die Objektive I, II und III geben zusammen eine mehr als 150malige Vergrößerung. Unter dem zusammengesetzten Mikroskop, welches gleich dem gewöhnlichen Spiegel das Bild des Gegenstandes umkehrt, kann man nicht wohl mit Nadeln präpariren. Die Lupe (Fig. 4) wird auch von den Herren Bénéche und Wasserlein angefertigt.

Die Mikroskope von Schick, Plössl, Oberhäuser, Robert, Nachez u. s. w. sind anerkannt vortrefflich, vielleicht entschließen sich die genannten Herren für denselben Zweck ebenso billige Instrumente, als die von mir empfohlenen herzustellen. Das Mikroskop von Zeiß scheint mir, da man unter demselben präpariren und auf seinem Gestell die Lupe anwenden kann, zur Untersuchung der Gewebe vorzüglich geeignet; anderentheils ist wieder das zusammengesetzte Mikroskop, wegen seines größeren Gesichtsfeldes, bequemer.

Zur mikroskopischen Untersuchung der Gewebefasern gehören außerdem einige Tafeln Spiegelglas (Taf. 1, Fig. 5), auf welche man das Gewebe legt, um es mit der Nadel zu zerfasern und später unter dem Mikroskop zu betrachten; ferner einige sehr feine Deckgläser (Fig. 6), zum Bedecken der unter Wasser oder Säure zu betrachtenden Gegenstände. Beide, sowohl die Glastafeln als die Deckgläser werden von dem Optiker seinem Instrumente beigelegt. Zwei Nadeln sind außerdem zum Zerfasern der Gewebefäden nothwendig. Starke Stechnadeln möchten schon ausreichen, noch besser sind in einen Holzstiel eingeschobene Stahlnadeln (Fig. 8); ein Metallring (x) hält die an ihrem Grunde platte Nadel (Fig. 9) im Holzstiel. Ein Glasstab (Fig. 7), zum Herausheben eines Wassertropfens, oder eines Tropfens irgend einer Flüssigkeit, ist für gewisse Prüfungsmethoden unentbehrlich.

Die Lupen, welche unsere Leinwandhändler benutzen, sind in der Regel mit einem kleinen Fußgestell, das eine Platte mit viereckigem Loch enthält, versehen; man stellt die Lupe über die Leinwand und zählt die Fäden, welche nach der einen und nach der anderen Seite (als Kette und Einschlag) den Raum dieses Loches ausfüllen und erfährt auf diese Weise die Zahl der gesponnenen Fäden innerhalb eines gegebenen Raumes. Eine Metallplatte, mit einem viereckigem Loche versehen (Taf. 1, Fig. 10), thut bei Anwendung der von mir beschriebenen Lupe dieselben Dienste.

Nachdem ich die nöthigen Apparate beschrieben, wende ich mich jetzt zum Gebrauch des Mikroskopes selbst.

Will man ein Gewebe oder einen gesponnenen Faden irgend einer Art auf den Ursprung seiner einzelnen Fasern mikroskopisch untersuchen, so ist es durchaus nothwendig, dasselbe in seine einzelnen Fasern oder Elementartheile zu zerlegen. Die kleinste Probe eines gleichmäßig gewebten Stoffes, etwa $\frac{1}{2}$ Zoll lang und ebenso breit, genügt vollständig; ein kaum längeres Stückchen eines gesponnenen Fadens ist gleichfalls ausreichend. Man zupft zweckmäßig von zwei Seiten mehrere Fäden heraus, so daß am Rande der zu untersuchenden Gewebeprobe sowohl die Fäden der Kette als des Einschlages freiliegen, wie ich solches auf Taf. 2, 3 und 4 abgebildet habe. Die so zugerichtete Probe wird jetzt mit einem Tropfen Wasser auf die Glasplatte gebracht. Von den Fäden der Kette werden alsdann mehrere, mindestens vier bis fünf, nach einander vom Rande her zerfasert (Taf. 2, Fig. 2); bei dem Einschlag genügt in der Regel die Betrachtung eines einzigen Fadens. Das Zerfasern der einzelnen Fäden des Gewebes geschieht, bei Anwendung des Zeißschen Mikroskopes, zweckmäßig unter der Lupe oder unter der 30fachen Vergrößerung der Doppellinse, bei Anwendung des zusammengesetzten Mikroskopes dagegen aus freier Hand. Zur Unterscheidung der Baumwolle und der Leinfaser genügt, bei einiger Sachkenntniß, die 30fache Vergrößerung, dasselbe gilt für die Unterscheidung der Wolle und Seide, desgleichen der Wolle und der Baumwolle. Bei Anwendung der 30fachen Vergrößerung bedarf man keines Deckglases, für die 120fache Vergrößerung des Zeißschen Mikroskopes, desgleichen für die 150fache Vergrößerung des zusammengesetzten Mikroskopes, darf das Deckglas niemals fehlen, weil sonst die Linse selbst durch Wasserdunst beschlägt.

Zur Unterscheidung des Leinen und der Baumwolle, desgleichen der Wolle, der Seide u. s. w. ist die einfache Betrachtung der versponnenen Fäden unter Wasser ausreichend. Wollte man die Leinfaser trocken besehen, so würde man sich leicht täuschen, weil die trockne Leinfaser bisweilen, gleich der Baumwolle, um sich selbst gewunden erscheint, ist sie dagegen niemals pfropfenzieherartig

gedreht. Es ist demnach hier, wie in den meisten Fällen, wo man das Mikroskop anwendet, durchaus nothwendig den Gegenstand in Wasser oder in eine andere Flüssigkeit zu bringen und ihn, in derselben liegend, zu betrachten. Nur für ganz besondere Fälle ist eine vergleichende Betrachtung des trockenen und des im Wasser liegenden Gegenstandes nothwendig.

Als chemische Reagentien für das Mikroskop gedenke ich der wässerigen Jodlösung (1 Gran Jod, 2 Gran Jodkalium und 1 Unze Wasser), der Zuckerlösung ($\frac{1}{2}$ Loth weißer Zucker und 1 Loth Wasser) und einer Schwefelsäure von bestimmter Verdünnung (3 Theile englische Schwefelsäure und 1 Theil Wasser). Wenn Pflanzenzellstoff vorhanden ist, färbt sich der Gegenstand durch Jod und Schwefelsäure schön blau; wenn reichlich stickstoffhaltige Verbindungen vorhanden sind, färbt sich die Probe durch Zucker und Schwefelsäure rosenroth. Damit genannte Reactionen gelingen, damit man die Einwirkung der Schwefelsäure auf den mit Jodlösung oder mit Zuckerlösung getränkten Gegenstand sicher erkennt, hat man folgende Handgriffe zu beachten. Auf den vorher mit der Nadel zerzupften Gegenstand giebt man einen oder zwei Tropfen der Jodlösung, desgleichen der Zuckerlösung; die Fäden des Gewebes nehmen dieselbe in sich auf. Man entfernt darauf die nicht aufgesogene Flüssigkeit mit einem feinen Haarpinsel möglichst vollständig, damit die Schwefelsäure nicht durch die vorhandene Lösung zu sehr verdünnt und dadurch in ihrer charakteristischen Wirkung gestört wird. Jetzt legt man die Deckplatte über den Gegenstand und bringt vorsichtig, vermittelst des Glasstabes, einen Tropfen der genannten Schwefelsäure an den Rand der Deckplatte. Der Gegenstand wird alsdann rasch unter das Mikroskop geschoben. Die Schwefelsäure tritt vom Rande her an den mit Jodlösung oder mit Zuckerlösung getränkten Gegenstand; man erkennt die Weise des Aufquellens und die Art der Färbung. Die blaue Färbung des Pflanzenzellstoffes durch Jod und Schwefelsäure erfolgt augenblicklich, die rosenrothe Färbung der stickstoffhaltigen Substanzen durch Zucker und Schwefel-

säure zeigt sich in der Regel erst nach einigen Minuten, bisweilen erst nach $\frac{1}{4}$ Stunde.

Um die Einwirkung der Schwefelsäure für sich auf ein Gewebe zu erfahren, läßt man gleichfalls die Säure von der Seite her an die mit einer Deckplatte belegte Probe treten; dasselbe gilt für die Einwirkung des Alkalis. Sobald man Säure oder sonst scharfe Flüssigkeiten anwendet, muß der Gegenstand jederzeit mit einem Deckglase belegt werden, damit die Doppellinse oder das Objektiv des Mikroskopes nicht Gefahr läuft von der Säure oder der ätzenden Flüssigkeit berührt zu werden. Sollte trotz aller Vorsicht Säure u. s. w. an das vergrößernde Glas gelangt sein, so spült man das letztere mehrmals mit reinem Wasser sorgfältig ab und trocknet dasselbe zuletzt mit reiner weicher Leinwand.

Die Anwendung der Salpetersäure, sowie der Salpetersäure und des chlorsauren Kalis (nach der Angabe von Schulze in Rostock) hat als Prüfungsmethode der Gewebefasern keine Bedeutung, ich kann sie deshalb hier übergehen. Der Farbeprobe, zur Prüfung der Leinwand u. s. w., sowie des übrigen nicht mikroskopischen Verfahrens werde ich an geeigneten Orten dieser Schrift gedenken.

II.

Die bisherige Prüfungsmethoden zur Unterscheidung der Gewebe des Handels.

Die bisherigen Prüfungsmethoden zur Untersuchung der Leinfaser und der Baumwolle sind zunächst alle auf geringe chemische Unterschiede begründet. Die Wand der Pflanzenzelle besteht zum größten Theil aus einer Kohlenwasserstoff-Verbindung, dem Pflanzenzellstoff (C^{12} , H^{20} , O^{10}). Der letztere zeigt hier und da schon an und für sich geringe Verschiedenheiten, er ist außerdem in vielen Fällen mit einer anderen Kohlenwasserstoff-Verbindung, dem Holzstoff, desgleichen in den Zellen der Oberhaut und des Korkes mit Korkstoff vermischt. In den Bastzellen, zu welchen die Lein- und Hanffaser gehört, ist eine geringe Menge des Holzstoffes mit dem Zellstoff vermischt, genannte Fasern sind deshalb weniger biegsam als die Baumwolle, deren Wand, wie es scheint, aus ziemlich reinem Zellstoff besteht. Der Holzstoff bewirkt die Starrheit gewisser Pflanzenzellen; die Zellen des Holzes, die Zellen des Hanfes und des neuseeländer Flachses sind durch die Anwesenheit des Holzstoffes in ihrer Wand starr und weniger biegsam, entfernt man den Holzstoff durch Anwendung ätzender Alkalien, so daß der Zellstoff rein zurückbleibt, so wird die vormals starre Zelle biegsam.

Die chemischen Verschiedenheiten der Leinenfaser und der Baumwolle sind zu geringe, als daß die Prüfungsmethoden, welche sich hierauf gründen, genügende Sicherheit für die Unterscheidung in

schwierigen Fällen gewähren könnten. Die stark verholzte Bastfaser des neuseeländischen Flachses (*Phormium tenax*) läßt sich dagegen auf chemischem Wege leicht und sicher von der Baumwolle und dem Leinen unterscheiden. Thierische Stoffe und Pflanzenfasern, zu Geweben verarbeitet, sind chemisch so durchaus verschieden, daß schon ihr Verhalten zu chemischen Mitteln zur Unterscheidung, z. B. der Wolle von der Baumwolle, vollständig genügt.

Die physikalische Beschaffenheit der Faserzellen, z. B. die Weise, in welcher dieselben lösliche Farbstoffe auffaugen und den Ton der Farbe ändern, oder durch Tränken mit farblosen Flüssigkeiten, z. B. mit Oel, mehr oder minder durchscheinend werden, liefert andererseits mehrere Prüfungsmethoden, die allerdings für manche Fälle, z. B. für die mit Baumwolle gemischte Leinwand sehr anwendbar, aber dennoch nicht untrüglich sind.

Manche der älteren Prüfungsmethoden, z. B. für Leinwand und Baumwolle: die Oelprobe, die Schwefelsäure- und die weingeistige Farbeprobe, können wir auch künftig nicht entbehren. Diese Methoden allein können dagegen in gerichtlichen Fällen niemals genügen, hier muß das Mikroskop entscheiden; dasselbe zeigt sowohl die innere als die äußere Beschaffenheit der Faser selbst, es giebt mit Hülfe der chemischen Reagentien den schönsten Nachweis über die chemische Zusammensetzung derselben, es erklärt die physikalischen Verschiedenheiten der einen und der anderen Faser.

Die wichtigeren Prüfungsmethoden zur Erkennung der Baumwolle in leinenen Geweben sind folgende:

Die Schwefelsäureprobe, von G. C. Kindt und F. S. G. Lehnerdt fast zu gleicher Zeit (1846) empfohlen, beruht auf der schnelleren Einwirkung der englischen Schwefelsäure auf die Baumwollenfaser, deren Wandung weniger verdickt ist und welche keine Spur von Holzstoff enthält, während in der stärker verdickten Wand der Leinfaser Holzstoff in geringer Menge vorhanden ist. (Die Leinfaser wird bekanntlich durch Behandlung mit ägenden Alkalien biegsamer). Das Verfahren nach Kindt ist wörtlich folgendes:

„Das zu prüfende Gewebe muß durch wiederholtes Auswaschen mit warmem Fluß- oder Regenwasser, längere Zeit fortgesetztes Kochen und nachheriges Abspülen im genannten Wasser von aller Appretur möglichst befreit werden und ich bemerke ausdrücklich, daß eine gänzliche Entfernung derselben zum Gelingen des Versuches durchaus nothwendig ist. Nachdem es dann gut getrocknet worden, taucht man die Probe etwa bis zur Hälfte in gewöhnliches englisches Vitriolöl und hält sie nach der Stärke des Gewebes ein bis zwei Minuten darin. Man sieht die Probe, soweit sie eingetaucht worden, durchscheinend werden. Sie wird darauf unter Wasser gelegt, welches die aus der Baumwolle erzeugte gummiartige Masse auflöst; durch vorsichtiges gelindes Reiben mit dem Finger kann man diese Auflösung noch befördern. Da aber selbst durch wiederholtes Waschen mit frischem Wasser nicht leicht alle Säure fortgeschafft wird, so thut man gut die Probe einige Zeit in Salmiakgeist zu legen (gereinigte Pottasche oder Soda, in Wasser gelöst, bewirken dasselbe) und dann nochmals mit Wasser auszuwaschen. Nachdem sie durch gelindes Pressen zwischen Druckpapier von dem größten Theil der Feuchtigkeit befreit worden, so trocknet man sie. War Baumwolle vorhanden, so fehlen nun die Baumwollenfäden in dem Gewebe, soweit es in Säure getaucht worden war, und durch Zählen der Fäden beider Probetheile läßt sich der Gehalt schätzen.“ Die Schwefelsäureprobe gewährt, wenn die von Rindt gegebene Vorschrift in allen Punkten genau befolgt wird, ein ziemlich sicheres Resultat. Auf die vollständige Entfernung der Appretur und auf die Dauer der Einwirkung der Säure ist namentlich zu achten; wird die Appretur nicht vollständig entfernt, so widersteht der aus Baumwolle gesponnene Faden der Einwirkung der Schwefelsäure ungleich länger; der Versuch gewährt in diesem Falle kein Resultat. Bleibt die Leinwandprobe dagegen zu lange in der Säure, so lösen sich auch die aus Leinenfaser gesponnenen Fäden mehr oder minder. Auf Taf. 2, Fig. 7 und auf Taf. 4, Fig. 5 habe ich den Erfolg der Schwefelsäureprobe auf Leinwand,

deren Kette aus Leinenfäden und Baumwollenfäden bestand, abgebildet. In dem einen Falle ließ ich die Säure nur eine Minute einwirken, die Baumwollenfäden sind deshalb noch nicht vollständig verschwunden (Taf. 2, Fig. 7); in dem anderen, wo die Säure zwei Minuten wirkte, fehlen dieselben gänzlich (Taf. 4, Fig. 5). Die Schwefelsäureprobe ist sowohl für ungefärbte, als für gefärbte Leinwand anwendbar. Für den gemischten, aus Leinenfaser und Baumwolle gesponnenen Faden, welcher freilich im Handel niemals vorzukommen scheint, ist sie nicht ausreichend.

Die Farbeprobe mit rothfärbenden, weingeistigen Tinkturen, von Elsner angegeben, ist in sehr vielen Fällen brauchbar, aber hier und da nicht ausreichend, sie bedarf gelegentlich eines sehr gewandten Auges, um die feinen Farbenunterschiede zu erkennen. Elsner benutzt verschiedene rothe Färbematerialien, als Orlean, Alkanna, Blauholz, Rothholz, Drachenblut, Karmin, Krapp, Cochenille u. s. w. Als die vorzüglichste Farbetinktur empfiehlt er später den weingeistigen Auszug der Färberröthe (*Rubia tinctorum*). Die Vorschrift zur bezeichneten Tinktur ist folgende:

$\frac{1}{2}$ Loth zerschnittene Färberröthewurzel

6 Loth Alkohol von 94 pCt. nach Tralles

werden in einem Glaskolben 24 Stunden bei gewöhnlicher Temperatur, unter häufigem Umschütteln, ausgezogen, die braungelbe Tinctur wird darauf durch weißes Löschpapier filtrirt. „Reine Leinewebe färben sich beim Eintauchen in diese Tinctur nach $\frac{1}{8}$ bis $\frac{1}{4}$ Stunde gleichförmig unrein orangeroth, reine Baumwollgewebe dagegen gleichförmig gelb; ist das Gewebe gemischt, so erscheinen die Leinenfäden gelbroth, die Baumwollenfäden gelb, das Ganze erscheint nicht mehr gleichförmig gefärbt, sondern gestreift.“ Auf Taf. 8, Fig. 1 habe ich eine Halbleinwand, nach dieser Methode behandelt, unter Lupenvergrößerung, abgebildet. Vor der Färbung werden, wie es Elsner angegeben, am Rande, sowohl von der Kette als vom Einschuß, einige Fäden ausgezogen. In dem hier mitgetheilten Falle war die Unterscheidung der Baum-

wollenfaser von der Leinfaser nicht schwierig, dagegen fand ich reines Leinengewebe, namentlich sehr feine irländische Leinwand, welche sich gelb färbte. Der Grad der Färbung ist überhaupt bei reinem Leinengewebe sehr verschieden; durchaus reine Leinwand zeigte bisweilen zwischen heller gefärbten Fäden dunklere Fäden zerstreut. Die Art der Appretur ist nicht die Ursache dieser Farbenverschiedenheiten, das Mikroskop zeigt, worauf überhaupt die rothe Färbung des Leinenfadens beruht: bringt man die mit der Färberrothe gefärbten Leinwandgewebe unter eine 30fache Vergrößerung, so sieht man augenblicklich, daß nicht die Bastzellen des Leinenfadens roth gefärbt sind, daß vielmehr fremde, der Leinfaser anhängende Substanzen die erwähnte rothe Färbung des Leinenfadens bewirken. Der letztere zeigt bei 30facher Vergrößerung nur hie und da rothgefärbte, häufig körnige, Stellen, welche als Ueberbleibsel der durch Fäulniß von der Leinfaser getrennten Rindenzenzellen zu betrachten sind. Je besser und sorgfältiger der Flachs gereinigt ward, um so geringer die Menge derartiger Stoffe ist, um so schwächer erscheint auch die rothe Färbung der aus ihm gefertigten Leinwand; je schlechter ein Flachs gereinigt ward, um so auffallender ist die rothe Färbung. Die Baumwolle, welche als Haargebilde nicht mit derartigen Zellenüberresten vermischt sein kann, färbt sich deshalb, zum Faden versponnen, nicht roth. Die Baumwollenzelle und die Leinfaser selbst werden durch die erwähnte Farbetinctur nicht verschieden gefärbt. Schon Elsner bemerkt, daß seine Färbungsmethode durch die Appretur nicht gewinnt, sondern verliert; die Ueberreste der dem Leinenfaden anhängenden Substanzen werden durch kochendes Wasser mehr oder weniger beseitigt, die rothe Färbung des Leinenfadens muß deshalb nach Entfernung der Appretur durch kochendes Wasser vermindert werden. Die weingeistige Farbeprobe ist demnach wohl eine Prüfungsmethode für den Grad, vielleicht auch für die Art der Reinigung des versponnenen Flachs, aber kein sicheres Untersuchungsmittel für Baumwolle und Leinen; ohne Mikroskop hat sie nur wenig Gewicht,

mit demselben vereinigt giebt sie dagegen einen sehr guten Nachweis über die Behandlung der Leinfaser selbst. Die rothe Färbung der anhängenden Stoffe durch die Färberröthe beruht auf deren chemischer Beschaffenheit. Die zerfaserten Bastzellen färben sich nicht roth, sie bleiben gleich den erhaltenen Zellen ungefärbt. Mehrere Proben irländischer Leinwand verhielten sich gegen die Tinctur der Färberröthe genau wie Shirting, selbst das Mikroskop zeigte nirgends rothgefärbte Partieen. Die Leinfaser erwies sich in diesen Fällen unter dem Mikroskop besonders rein, aber äußerlich etwas angegriffen, sie war nicht so glatt, als die Faser der Bielefelder Leinwand. Sollten hier durch chemische Mittel, vielleicht durch Chlor, die anhängenden Substanzen zerstört sein? Die Cochenilletinctur färbt nach Elsner reine Baumwollengewebe hellroth, reine Leinengewebe violett; die violette Färbung der letzteren beruht auch hier auf der Gegenwart anhängender Stoffe; je besser der Flachs gereinigt ward, um so schwächer ist die violette Färbung.

Die Entfärbungsprobe, von Elsner vorgeschlagen, scheint eine ähnliche Ursache zu haben. — Der mit Cochenille gefärbte Leinenfaden entfärbt sich durch eine schwache Chlorkalklösung später als der ebenso gefärbte Baumwollenfaden. Die zu prüfende Leinwand muß vor der Färbung durch Cochenille von aller Appretur befreit werden. Die gefärbte und getrocknete Probe wird auf die Oberfläche einer schwachen filtrirten Chlorkalklösung gelegt. Die Entfärbung der Baumwolle erfolgt schon nach einigen Secunden.

Die Delprobe, von Frankenstein angegeben, ist für nicht gefärbte Gewebe vortrefflich und wegen ihrer Einfachheit besonders zu empfehlen. Man tunkt ein Stückchen der zu prüfenden Leinwand in Baumöl oder Rüßöl. Das Del wird vom Gewebe sehr schnell aufgesogen, durch gelindes Pressen zwischen Löschpapier entfernt man das überflüssige Del. War das Gewebe gemischt, so erscheint dasselbe gestreift, der Leinenfaden wird durchsichtig, der Baumwollenfaden bleibt undurchsichtig. Wenn man die mit Del getränkte Leinwand auf eine dunkle Fläche legt, so erscheinen die

jetzt transparenten Leinenfäden dunkler als die neben ihnen liegenden Baumwollenfäden, noch besser bewährt sich die Probe unter der Lupe auf dem Gestell des einfachen Mikroskopes. Zweckmäßig zupft man auch hier, ehe man die Leinwand mit dem Oele tränkt, am Rande des zu prüfenden Stückchens mehrere Fäden, sowohl nach der Ketten- als nach der Einschlagseite heraus. Von unten stark beleuchtet, erscheinen die Leinenfäden ungleich heller als die Baumwollenfäden; man erkennt am Rande, wo die Fäden fehlen, sowohl ob die Kette aus Baumwollen- und Leinenfäden, als auch, ob der Einschlag aus Leinen oder aus Baumwolle besteht. Auf Taf. 2, Fig. 6 und Taf. 3, Fig. 7 und 8, desgleichen auf Taf. 4, Fig. 4 habe ich verschiedene Leinwandarten, mit Oel getränkt, unter der Lupenvergrößerung, von unten her stark beleuchtet, abgebildet. Wenn man das in die Lupe blickende Auge mit der Hand von der Seite beschattet, so zeigt sich der Unterschied zwischen dem Leinen- und dem Baumwollenfaden besonders deutlich. Gefärbte Leinengewebe müssen erst, wie Elsner angegeben, durch eine Behandlung mit Chlorkalklösung entfärbt werden, dann ist die Oelprobe auch für sie anwendbar. Die größere Durchsichtigkeit des mit Oel getränkten Leinenfadens beruht wahrscheinlich auf dem geringeren Luftgehalt der Leinenfaser; die breitere, schwächer verdickte Baumwollenzelle hat, wie das Mikroskop zeigt, eine ungleich weitere Innenhöhle, als die Leinenfaser. Das von der Zellwand aufgenommene Oel kann die Luft nicht aus der Innenhöhle des Fadens treiben; lusterfüllte Zellen erscheinen, wie allbekannt, bei durchfallendem Lichte dunkel, bei auffallendem Lichte dagegen weißer als mit Flüssigkeiten erfüllte Zellen, die größere Durchsichtigkeit des mit Oel getränkten Leinenfadens beruht demnach wahrscheinlich auf der sehr engen, oft kaum sichtbaren Innenhöhle der Leinfaser.

Die Kaliprobe ward von R. Böttger angegeben. Aus Leinfasern bestehende Gewebe sollen in einer kochenden concentrirten Kalilauge innerhalb 2 Minuten tiefgelb gefärbt erscheinen, während aus Baumwolle bestehende Gewebe eine nur schwachgelbe Färbung

annehmen; gemischte Gewebe sollen nach dieser Methode gestreift erscheinen.

Stöckhardt und Elsner zeigten, daß auch die Leinengewebe in kochender Kalilauge nach und nach immer heller und heller, und zuletzt der Baumwolle gleich gefärbt werden. Die tiefgelbe Färbung der Leinenfaser wird wahrscheinlich durch die Gegenwart des Holzstoffs veranlaßt; jeder Holzsplitter, z. B. Kiefernholz, färbt sich in kochender Kalilauge dunkelgelb bis braun; alle starren Pflanzensfasern, z. B. Hanf, neuseeländischer Flachs, Chinagrass u. s. w. färben sich, nach der Menge des in ihrer Zellwand vorhandenen Holzstoffes, mehr oder weniger gelb oder braun. Die Kalilösung nimmt diese Farbe an, während sich das Holz oder die Bastfaser allmählig entfärbt. Beim Kochen mit Kalilauge quillt nach meinen Versuchen die Baumwollenfaser stärker auf als die Leinenfaser, der Leinenfaden wird, wenn der Holzstoff entfernt ist, durchsichtig wie bei der Delprobe. In Wasser gelegt, schwindet dieser Unterschied zwischen dem Leinenfaden und dem Baumwollenfaden. Die Kaliprobe gewährt nur geringe Sicherheit. — Die Erwärmung der Kalilauge geschieht am besten in einer gestielten Porzellanschale über der Weingeistlampe.

Die Verbrennungsprobe nach Stöckhardt. Ein Leinenfaden, in senkrechter Stellung angebrannt, erscheint nach dem Erlöschen der Flamme am angebrannten Ende in glatter, zusammenhängender, Form verkohlt, während ein Baumwollenfaden, ebenso behandelt, sich pinselförmig auseinanderspreizt. Nach Elsner gelingt der Versuch auch mit gefärbter Waare, die mit Chromgelb gefärbten Gewebe ausgenommen.

Nach einer anderen Prüfungsmethode, welche als Röstproube bekannt ist, soll der zu prüfende Stoff, nach Entfernung der Appretur, in einer Glasröhre über der Weingeistflamme so lange erhitzt werden, bis er strohfarben erscheint. Bei der mikroskopischen Untersuchung lassen sich alsdann die gestreckten glänzenden Fasern des Flachses von den gekräuselten Fasern der Baumwolle leicht unter-

scheiden. Diese Prüfungsmethode erscheint mir ebenso umständlich als überflüssig. Wer die Leinenfaser neben der Baumwollenfaser unter dem Mikroskop nur einmal aufmerksam betrachtet hat, wird schon ohne vorhergegangene Röstung beide nicht mit einander verwechseln können.

Die Aschenprobe, die Tintenprobe, die wässrige Färbungsprobe, die Festigkeits- und die Verbrennungsprobe sind, wie sowohl Stöckhardt als Elsner nachgewiesen, durchaus unsicher; ich erwähne deshalb derselben nicht. Auch die übrigen hier aufgeführten Prüfungsmethoden können für sich allein, wenigstens in gerichtlichen Fällen, nicht entscheiden, hier muß durchaus das Mikroskop befragt werden; selbiges weist auch den gemischten Faden nach, den keine andere Prüfungsmethode entdecken kann.

Nach Vincent färbt sich die Leinenfaser, in gewöhnliche Salpetersäure getaucht, nicht, während die Faser des Hanfes nach einigen Sekunden blaßgelb erscheint, die Faser des neuseeländischen Flachses dagegen eine beinahe blutrothe Färbung gewinnt. Ich muß diese Angabe bestätigen. Die rothe Färbung durch Salpetersäure wird wahrscheinlich durch die Gegenwart des Holzstoffes bedingt, die Leinenfaser enthält sehr wenig Holzstoff, die Flachsfaser schon ungleich mehr, der neuseeländische Flachs ist stark verholzt.

Das Kochen mit Kalilösung, zur Unterscheidung thierischer und pflanzlicher Fasern, ist entscheidend. Die Wolle und Seide lösen sich in kochender Lauge, der Zellstoff der Pflanzenfasern löst sich nicht. Man kocht den fraglichen Faden oder das Gewebe in einer gestielten Porzellanschale mit gewöhnlicher Kalilauge; nach wenigen Minuten ist sowohl Seide als Wolle verschwunden, die Pflanzenfaser bleibt ungelöst zurück.

(Elsner*) und Stöckhardt haben mit Recht die mikroskopische

*) Berliner Handelsblatt. Bd. 24. Elsner, technisch-chemische Mittheilungen. 1849.

Untersuchung der Gewebe als sicherste Prüfungsmethode bezeichnet. Fr. Bauer*) hat zahlreiche mikroskopische Abbildungen der Leinenfaser und der Baumwollenzelle gegeben; die Baumwolle ist richtig, die Leinenfaser dagegen unrichtig abgebildet; Bauer hat die Porenkanäle der Zelle für Gliederungen gehalten. Die mikroskopischen Abbildungen der Leinen- und der Baumwollenfaser von Oschatz**) sind durchaus richtig. Siegf. Reiffel hat in seiner großen Abhandlung über „die Fasergewebe des Leines, des Hanfes, der Nessel und der Baumwolle“***)) zahlreiche, sehr schöne, Abbildungen dieser Fasern geliefert. Nach Reiffel sollen die Bastzellen im Interzellularraum entstehen; ein entschiedener Irrthum, jede Pflanzenzelle entsteht im Innern einer Mutterzelle†).

*) Thomson über die Gewebe der ägyptischen Mumien. Liebig's Annalen der Chemie. Band 69.

**) Berliner Handelsblatt. Jahrgang 1848.

***)) Denkschriften der kais. Akad. der Wissenschaften zu Wien. 1852.

†) Vergl. meine Pflanzenzelle S. 212.

III.

Die Arten der zum Verspinnen benutzten Fäden und ihre Eigenschaften.

Die Fäden, welche man zum Verspinnen benutzt, sind entweder pflanzlicher oder thierischer Natur und darnach in ihrem Bau und in ihrer chemischen Zusammensetzung durchaus verschieden.

Die Fasern des Leins, des Hanfes, der Nesseln, des Neuseeländischen Flachs und des Chinagrases sind Bastzellen bestimmter Pflanzen; die Baumwollenfaser ist dagegen eine Haarzelle der Samenschale. Die Wand aller dieser langgestreckten Zellen, im täglichen Leben Fasern genannt, besteht aus Pflanzenzellstoff (d. h. aus einer Verbindung von Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff). Beim Hanf, noch mehr beim Neuseeländischen Flachs und beim Chinagras, ist gleichzeitig Holzstoff (eine andere Verbindung von Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff) vorhanden. Alle aus Pflanzenzellstoff bestehenden Fasern werden durch Jod und Schwefelsäure (siehe S. 8) schön blau gefärbt; wo der Holzstoff vorwaltet, muß derselbe, um die blaue Färbung zu erhalten, vorher durch Kochen mit Alkali entfernt werden. Die Wand der genannten Zellen ist frei von Stickstoff; Zucker und Schwefelsäure färbt deshalb diese Zellen nicht, während Wolle und Seide, als thierische Substanzen, eine rosenrothe Färbung annehmen (S. 8).

Die Wolle ist das Haar verschiedener Schafarten, sie besteht, gleich dem Haar anderer Säugethiere, aus zahlreichen Zellen

verschiedener Art, die, regelmäßig angeordnet, eine Röhre bilden. Der einfache Seidensaden ist dagegen ein erhärtetes Secret der Seidenraupe, er ist als solches strukturlos. Sowohl die Wolle als die Seide bestehen nicht aus Pflanzenzellstoff oder Holzstoff, sie werden nicht durch Jod und Schwefelsäure blau gefärbt, dagegen sind sie reich an Stickstoff; Zucker und Schwefelsäure färben sowohl die Wolle als die Seide rosenroth; auch die Muskelfasern des Fleisches und andere thierische Gebilde färben sich auf gleiche Weise. Wolle und Seide werden in kochender Kalilauge aufgelöst, während die aus Zellstoff bestehende Pflanzenfaser von derselben Lauge nicht zerstört wird.

Betrachten wir jetzt, nachdem wir die allgemeinen Eigenschaften und Unterschiede der pflanzlichen und thierischen Fäden kennen gelernt, die Eigenthümlichkeiten der einzelnen Faserarten.

1. Die Leinenfaser wird aus der Rinde des Leinstengels (*Linum usitatissimum* L.) gewonnen. Durch Fäulniß unter Wasser entfernt man die zarten, kurzen Zellen der Rinde von den langen, stark verdickten und deshalb der Fäulniß länger widerstehenden, Bastzellen, welche in Gruppen beisammen liegen. Die Bastgruppen oder Bündel lösen sich jetzt leicht vom Holz des Stengels. Nach der Art der Fäulniß, überhaupt nach der Art der Zubereitung, auch nach der Güte des Glases selbst, ist die Faser glatter oder rauher, dicker oder dünner, länger oder kürzer. Die Leinenfaser ist lang und schmal, sie erscheint unter dem Mikroskop, bei 120facher Vergrößerung, als ein runder, meistens glatter Faden, den nur ein schmaler Längskanal, die Höhlung der Zelle, durchzieht. Bei 30facher Vergrößerung erkennt man diesen Längskanal, welcher bei 120facher Vergrößerung oft nur als einfache Linie erscheint, nicht deutlich. Die Leinenfaser endigt mit einer sich allmählig verschmälernden, stumpfen Spitze; getheilte Leinenfasern sah ich niemals, dagegen ist die Faser des Hanfes sehr häufig an ihrer Spitze gabelförmig getheilt. Die frische, der lebenden Pflanze selbst entnommene, Leinenfaser ist weich und biegsam, ihr Längskanal enthält grüne, körnige Stoffe; die

trockene Faser des Handels zeigt dagegen selten einen Inhalt, sie ist weniger biegsam; ihre Wand ist jederzeit stark verdickt, der Längskanal ist deshalb sehr eng, die Zelle kann nicht wie die Baumwollenfaser bandartig zusammenfallen und sich nicht wie letztere pfpfropfenzieherartig winden. Die Leinenfaser ist, unter Wasser betrachtet, niemals um sich selbst gedreht. Wenn man eine frische, noch nicht vollständig ausgebildete, Leinenfaser isolirt, so windet sich dieselbe, indem sie bei trockener Luft sehr schnell ihren flüssigen Inhalt verliert, um sich selbst; sobald dagegen die gedachte Faser beneßt oder in Wasser gelegt wird, erscheint sie wieder ungewunden; der Baumwollenfaden bleibt dagegen, auch unter Wasser, um sich selbst gewunden. Die Leinenfaser ist nicht an allen Stellen von gleicher Breite, da wo sie breiter wird, erscheint auch der Längskanal der Zelle, die Innenhöhle, breiter. In kleineren oder größeren Zwischenräumen erblickt man schief über die Faser verlaufende Linien, die Porenkanäle oder verdünnten Stellen in der Wand der Bastzelle. Eine gitterartige Streifung, wie sie die Baumwolle häufig zeigt, erscheint nur in seltenen Fällen und zwar nur an den erweiterten Partieen einer Faser. Die Breite der Leinenfaser schwankt zwischen $\frac{4-6}{400}$ Millimeter (etwa $\frac{2-4}{400}$ Par. Linien). Je nach der Weise der Behandlung ist die Leinenfaser glatt oder rauh; eine rauhe Faser, deren äußere Verdichtungsschichten (die Wand aller Pflanzenzellen verdickt sich durch Ablagerung neuer Zellstoffschichten von innen her) sich abgelöst und zerfasert haben, giebt versponnen einen nicht so glatten Faden als eine an sich glatte Faser; darnach ändert sich das Ansehen und namentlich der Glanz der Fäden einer Leinwand. Auch ist es, insbesondere für die Farbeprobe, keinesweges gleichgültig, ob die Leinenfasern gehörig gereinigt, d. h. von dem Ueberrest der Rindenzellen vollständig befreit wurden (vgl. S. 14). Das aus der Hand gesponnene Garn zeigt in der Regel eine glatte Faser, das Maschinengarn hat häufiger eine etwas rauhe Faser. Jod und Schwefelsäure bewirken eine schön blaue Färbung der Leinenfaser, dieselbe quillt, indem sie sich zusammenzieht, rasch auf,

die Verdichtungsschichten drehen sich bei dieser Verkürzung, es erscheinen, wie bei der Baumwolle, Spiralen oder Ringe (Taf. 8, Fig. 7 A). Kochende Alkalilösung ändert im Aussehen und im Verhalten der Leinenfaser zu Jod und Schwefelsäure nichts, doch wird die Faser biegsamer, wahrscheinlich weil die geringe Menge des Holzstoffes, in derselben vorhanden, durch das Kali entfernt wird. Hierauf beruht die Darstellung der sogenannten Flachsbauwolle, welche in der Londoner Industrie-Ausstellung einiges Aufsehen erregte. Unter dem Mikroskop erkennt man in ihr die zerschnittene, stark angegriffene, Leinenfaser. — Englische Schwefelsäure löst die Leinenfaser rasch und vollständig; Salpetersäure, desgleichen Salpetersäure und chlorsaures Kali, nach der Methode von Schulze angewandt, lösen dieselbe gleichfalls, die Faser wird anfangs brüchig, sie zersplittert, oder zerfällt in kleine Stücke; daher die frühere irrige Ansicht, als bestände die Leinenfaser aus einer Reihe kurzer, mit einander verbundener, Zellen.

Die Leinenfaser charakterisirt sich durch ihre walzenförmige, niemals platte, unter Wasser gesehen, niemals stark um sich selbst gedrehte Gestalt, ferner durch ihre schmale, oft nur als eine Längslinie erscheinende, Innenhöhle. Die Leinenfaser ist überdies mehr steif und gerade, weniger hin und her geschlungen als die biegsamere Baumwollenzelle. (Taf. 5, Fig. 1—3.)

2. Die Baumwollenzellen bekleiden als langer, weißer, dichter Ueberzug die Samen der Baumwollenstaude (*Gossypium herbaceum*, *religiosum* u.); es sind sehr lange, schwach verdickte und deshalb bandartig zusammengefallene, platte, selten walzenförmige Zellen, welche unter Wasser gesehen mehr oder weniger pfropfenzieherartig um sich selbst gedreht, oder wellenförmig gebogen sind, was bei der Leinenfaser unter Wasser niemals der Fall ist. Die Baumwollenfaser zeigt außerdem keine eigentliche Porenkanäle, welche der Leinenfaser eigen sind, dagegen erscheint sie häufig gitterartig schief gestreift, was bei der Leinenfaser nur an den, selten vorkommenden, breiteren Stellen einer Faser bemerkbar ist. Die

Endigungen der Baumwollenfaser findet man selten, meistens ist die Zelle abgerissen, was für das eine Ende, wo selbige der Samenschale entspringt, wohl immer der Fall sein möchte. Der Baumwollenfaden ist im Mittel $\frac{5-9}{400}$ Millimeter ($\frac{3-6}{400}$ Linien) breit.

Auch die Baumwollenfaser ist, gleich der Leinenfaser, nach der Art ihrer Behandlung, bisweilen glatter, bisweilen mehr zerfasert. Mit Jod und Schwefelsäure behandelt quillt die Baumwollenfaser auf, sie verkürzt sich dabei, sie färbt sich schön blau, und windet sich hin und her, es erscheinen dunkelblaue Ringe oder Spiralen, ähnlich wie bei der Leinenfaser (Taf. 8, Fig. 7 A). Englische Schwefelsäure löst die Baumwollenfaser etwas schneller als die Leinenfaser; Jodlösung färbt sie gelber als die Leinenfaser; kochendes Alkali verändert sie eben so wenig als die Leinenfaser.

Als Hauptkennzeichen der Baumwolle dient deren zusammengesunkene, platte, bandförmige Beschaffenheit, die lange Zelle ist unter Wasser gesehen in der Regel pfpfenzieherartig um sich selbst gewunden. Während die Leinenfaser eine sehr enge, häufig nur als Längslinie sichtbare, Innenhöhle besitzt, zeigt die Baumwollenfaser, mehr oder weniger deutlich, eine breite Innenhöhle; auch die schief gestreifte oder gegitterte Beschaffenheit der Zellwand ist für die Baumwolle charakteristisch; außerdem ist sie viel biegsamer und deshalb mehr gekräuselt als die Leinenfaser. (Taf. 5, Fig. 4 u. 5.)

Die Bastfaser der gemeinen Brennnessel (*Urtica dioica* und *Urtica urens*), desgleichen anderer Nesselarten wurden früher mehr als jetzt zu feinem Gespinnst benutzt; das Nesseltuch erhielt seinen Namen von der Nesselfaser, aus welcher es verfertigt ward. Was wir jetzt als Nesseltuch erhalten, ist in der Regel ein sehr feines Leinengewebe. Die Faser der Nessel gleicht unter dem Mikroskop der Baumwollenzelle, doch ist sie durch abwechselnde Erweiterungen und Verengerungen (Taf. 6, Fig. 3) augenblicklich von ihr zu unterscheiden. Jede Nesselfaser endigt in der Regel sehr ver-

schmälert, sie erweitert sich dann plötzlich und verengert sich wieder; die weiteren Partien der Faser sind, wie die Baumwollenzelle, platt, zusammengefallen und nicht selten um sich selbst gewunden, die engen Partien sind dagegen walzenförmig. Die breiten Partien der Faser sind meistens gitterartig gestreift. Die stärkste Breite der Nesselfaser (*Urtica dioica*) beträgt $\frac{15}{400}$ Millimeter (etwa $\frac{9}{400}$ Linie), sie ist demnach breiter als die der Baumwolle. Unter Jod und Schwefelsäure quellen die äußeren Schichten der Nesselfaser als breite Spiralbänder, die inneren Schichten dagegen als sehr dicht gewundene, zarte, Spiralbänder auf (Taf. 8, Fig. 7B). Die Nesselfaser ist weniger biegsam als die Baumwollenzelle, sie wird in englischer Schwefelsäure nicht so schnell als jene aufgelöst; sie enthält wahrscheinlich, gleich der Leinenfaser, etwas Holzstoff, der ihre mehr starre Beschaffenheit und größere Haltbarkeit veranlaßt. — Die Nesselfaser ist durch ihre abwechselnd breite und schmale, platte und walzenförmige, Beschaffenheit augenblicklich von der Leinen- und Baumwollenfaser zu unterscheiden.

Die Bastfaser des Hanfes (*Cannabis sativa*) ist lang und walzenförmig, aber ungleich starrer als die Bastfaser des Leines. Die Innenhöhle der Zelle ist in der Regel ziemlich weit, die Wand ist stark verdickt, die Verdichtungsschichten treten meistens als Längsstreifen der Wand deutlich hervor, auch zeigen sich hier und da etwas schiefgestellte Querlinien (die Porenkanäle); die Breite der Hanffaser schwankt in der Regel zwischen $\frac{5-8}{400}$ Millimeter (etwa $\frac{3-5}{400}$ Linien). Die Faser ist von ziemlich ungleicher Stärke, sie endigt mit einer stumpfen Spitze, häufig erscheint ihr Ende getheilt, in zwei Spitzen gespalten. Jod und Schwefelsäure färben die Hanffaser blau, die Säure wirkt nicht so rasch als auf die Baumwollen- oder Leinenfaser, auch winden sich die aufquellenden Schichten selten spiralförmig. Die inneren Schichten erscheinen beim Aufquellen wagerecht gestreift, während die äußeren Schichten häufig nicht gewunden sind, vielmehr als parallele Reihen hervortreten (Taf. 8, Fig. 8). Gegen Aetzkali, so wie gegen Salpetersäure u. s. w.,

verhält sich die Hanffaser ähnlich als die Leinenfaser, doch färbt sie sich, wahrscheinlich wegen ihres größeren Gehaltes an Holzstoff, in kochender Kalilauge ungleich gelber. (Taf. 6, Fig. 4.)

Die Hanffaser ist durch ihre häufig verzweigten Enden und ihre mehr starre Beschaffenheit von der Leinenfaser hinreichend verschieden, auch ist ihre Innenhöhle in der Regel ungleich breiter.

Die Bastzellen des neuseeländischen Flachses (*Phormium tenax*) sind sehr lang, glänzend, weiß, seltener gelblich gefärbt, $\frac{4-7}{400}$ Millimeter breit ($\frac{2-4}{400}$ Linien), sie endigen mit einer einfachen, sich ganz allmählig verschmälernden, stumpfen, Spitze. Diese Bastzelle ist, gleich der Leinenfaser, walzenförmig, sie ist wie diese stark verdickt, ihre Innenhöhle erscheint in der Regel als einfache Längslinie, es fehlt jede Streifung irgend einer Art. Die ausgebildete Faser ist starr und verholzt; Jod und Schwefelsäure färben sie in der Regel erst blau, nachdem zuvor der Holzstoff durch Kochen mit Kali entfernt ward, sie quillt dann ähnlich wie die Leinenfaser auf. Ihre Starrheit unterscheidet sie hinlänglich von der Leinenfaser; kochende Alkalilösung färbt die Bastzelle des neuseeländischen Flachses dunkelgelb, sie wird durch Verlust ihres Holzstoffs biegsam. Der neuseeländische Flachse liefert die besten Schiffsseile. (Taf. 7, Fig. 1.)

Das China gras, von *Corchorus capsularis*, ist erst in neuester Zeit in den Handel gekommen; es liefert das sogenannte chinesische Grasleinen (gras-cloth), welches durch den Glanz seiner Fäden und seine Stärke ausgezeichnet ist. Der Güte des Herrn Geh. Regierungsrath Wehrmann verdanke ich sowohl das rohe Material, als ein aus ihm gesponnenes Garn. Die Faser des rohen Chinagrases ist sehr lang, starr und bandförmig wie die Baumwolle, aber nicht wie diese, der sie an Breite gleichkommt, um sich selbst gewunden; sie zeigt, bei 150 bis 200facher Vergrößerung, schiefgestellte Porenkanäle, welche häufig als schiefgestellte Querlinien in ziemlich weiten Abständen von einander auftreten (Taf. 8, Fig. 2 a, b, c). Ein Querschnitt durch das Bastbündel des rohen Materials (Taf. 2, Fig. 8 d) zeigt die zusammengefallene und deshalb platte Beschaffenheit der Bastzellen

des Chinagrases, welches sich durch die Weite seiner Innenhöhle und seine bandförmige Gestalt augenblicklich sowohl vom Leinen, und Hanf, als auch vom neuseeländischen Flachs unterscheidet, dagegen durch seine starre, nicht um sich selbst gedrehte, Beschaffenheit von der Baumwolle unterschieden wird. Die Faser des Chinagrases enthält ziemlich viel Holzstoff, sie wird deshalb von Schwefelsäure viel langsamer als die Baumwolle und Leinenfaser angegriffen; kochende Aetzkalilösung färbt dieselbe hellbraun, Jod und Schwefelsäure färben die Faser blau, sie quillt dabei, der Leinenfaser ähnlich, aber viel langsamer, auf. Das Garn des Chinagrases ist wenig biegsam, dagegen scheint es stark zu sein, es möchte sich ohne theilweise Entfernung des Holzstoffes weniger zur Anfertigung von Geweben, dagegen, wie der neuseeländische Flachs, um so besser zur Herstellung von Stricken u. s. w. eignen. Die Hauptkennzeichen der Bastzelle des Chinagrases liegen in ihrer platten, nicht um sich selbst gedrehten, Gestalt und in der starren, durch Holzstoff bedingten, Beschaffenheit. (Vergl. den folgenden Abschnitt.)

Manche andere Pflanzenfasern des In- und Auslandes benutzt man gleichfalls zu verschiedenen Zwecken, z. B. zur Anfertigung von Basthüten und Bastmatten. Der Lindenbast geht, nach einer freundlichen Mittheilung des Herrn Dr. Klossch, in großen Quantitäten von Rußland nach Amerika, um dort zum Zusammenbinden der Cigarren benutzt zu werden.

In neuester Zeit sind auch die Zellen einiger Hölzer zur Papierfabrikation benutzt worden. Nur diejenigen Bastzellen, welche recht biegsam sind, lassen sich gut verspinnen und verweben, die starren Fasern können dagegen weniger gut verarbeitet werden. Die Hanffaser und den neuseeländischen Flachs benutzt man zum größten Theil zur Anfertigung von Stricken, selbst die Leinenfaser läßt sich, da sie weniger biegsam als die Baumwollenfaser ist, nicht wohl mit der letzteren zusammen frägen und zu einem Faden verspinnen. Die Starrheit des Fadens wird durch die Gegenwart des Holzstoffes, welcher gleichfalls die Starrheit der Holzzellen bedingt,

veranlaßt. Der Holzstoff löst sich in Alkali, desgleichen in Salpetersäure und in anderen oxydirenden Flüssigkeiten; die starrste Bastzelle und die festeste Holzzelle wird nach Entfernung des Holzstoffes biegsam wie die Baumwolle.

Der Zellstoff der Pflanzenzellen wird durch Behandlung mit rauchender Salpetersäure, oder durch Salpetersäure und Schwefelsäure, in Pyrorxilin (sogenannte Schießbaumwolle) verwandelt; man kann die letztere deshalb sowohl aus Baumwolle, als aus Holzspähnen u. s. w. bereiten, doch ist das Produkt im letzten Falle minder gut. Das Pyrorxilin, aus Baumwolle bereitet, zeigt unter dem Mikroskop keine Veränderung der Gestalt seiner Faser, dagegen ist seine chemische Beschaffenheit wesentlich verändert, es ist Wasser ausgetreten und Salpetersäure dafür in die Mischung eingegangen. Die Schießbaumwolle wird von Alkali beim Erwärmen sofort aufgelöst, Pflanzenzellstoff ist dagegen, wie wir gesehen, in Alkali unlöslich; die Schießbaumwolle ist gleichfalls in Essigäther löslich; Jod und Schwefelsäure färben dieselbe nicht mehr blau, Zucker und Schwefelsäure färben sie dagegen eben so wenig rosenroth; der Stickstoff ist hier nicht als eine Proteinverbindung, welche durch Zucker und Schwefelsäure immer rosenroth gefärbt wird, vorhanden. Salpetersäure und chloresäures Kali löst sowohl die Baumwolle als die Schießbaumwolle. Eine schlechtere Art der Schießbaumwolle, welche sich bereits in Schwefeläther auflöst, liefert das Collodium.

Die Schafwolle, desgleichen das Haar der Säugethiere überhaupt, ist ein röhrenförmiges, aus zahlreichen, verschieden gebauten, Zellen zusammengesetztes Gebilde, welches aus der sogenannten Haarwurzel, welche in der Haut des Thieres eingebettet liegt, hervorwächst. Das Haar der Thiere wächst deshalb von seinem Grunde aus; künstlich gefärbte Haare sind oftmals an ihrer Spitze gefärbt, am Grunde farblos, der Grundtheil bildete sich erst nach der Färbung. Das Wollenhaar erscheint unter dem Mikroskop als eine walzenförmige Röhre, welche mit dachziegelförmig sich deckenden Schuppen bekleidet ist. Die Haarröhre selbst wird von zahlreichen faserartigen,

dicht an einander liegenden, Längszellen gebildet, welche ein centrales Mark, aus kleineren meistens undeutlichen Zellen bestehend, umgeben. Die langen faserförmigen Zellen des Haares zeigen sich am besten bei Anwendung von Schwefelsäure oder von Alkalilösung; die Oberhautschuppen lösen sich alsdann von der Haarröhre (Taf. 7, Fig. 3 W). Auch das centrale Mark, welches unter Wasser gesehen oftmals kaum zu bemerken ist, zeigt sich unter Schwefelsäure in der Regel deutlicher (Taf. 7, Fig. 2 b). Das Mark des Wollenhaares ist bisweilen mit Luft erfüllt, dann erscheinen seine vertrockneten Zellen mit ihrem Inhalt bei durchfallendem Lichte schwarz, bei auffallendem Lichte weiß; häufiger enthält es durchscheinende öl- oder fettartige Flüssigkeiten (Taf. 7, Fig. 2 b).

Das Wollenhaar ist nach der Schafart mehr oder weniger gekräuselt und mehr oder weniger zart und weich, sein Durchmesser ist ebenfalls sehr verschieden; das chemische Verhalten des Wollenhaares bleibt dagegen unter allen Verhältnissen dasselbe. Das Wollenhaar besteht aus einem der Hornsubstanz ähnlichen Stoff, es ist demnach wie die meisten thierischen Substanzen stickstoffhaltig, beim Verbrennen verbreitet es den Geruch einer verbrannten Feder. Zucker und Schwefelsäure färben dasselbe rosenroth; englische Schwefelsäure zerlegt zwar das Wollenhaar in seine einzelnen Theile, greift aber die letzteren selbst nur sehr langsam an. Kalte Alkalilösung wirkt ebenfalls nur langsam auf das Haar, kochende Alkalilösung löst dasselbe rasch und vollständig. Jod und Schwefelsäure färben das Wollenhaar niemals blau. Das sicherste Kennzeichen des Haares sind seine dachziegelförmig angeordneten Oberhautschuppen; dieselben sind schon bei 30facher Vergrößerung als dicht neben einander liegende unregelmäßige Querlinien sichtbar.

Während die Faser des Pflanzenreiches nur aus einer Zelle besteht, das Wollenhaar aber, wie die Haare der Säugethiere überhaupt, aus zahlreichen neben und über einander liegenden Zellen gebildet wird, ist der Seidenfaden, gleich dem Cocconfaden der Raupen und dem Spinnenfaden, ein erhärtetes Secret des betreffenden

Thieres. Der Seidenfaden wird von der Seidenraupe (*Bombyx mori*, einem Nachtschmetterlinge) gewonnen. Der Faden ist glatt, walzenförmig, structurlos, ohne eigentliches Ende und ohne Innenhöhle; die Breite des Fadens ist nach der Seidenart verschieden, in der Regel ist die Breite des Fadens überall dieselbe. Die Oberfläche ist glänzend, nur in seltenen Fällen erblickt man kleine Unebenheiten oder Eindrücke. Der Seidenfaden ist sowohl in seinem Ansehen unter dem Mikroskop als auch in seiner chemischen Zusammensetzung vom Wollenhaar durchaus verschieden. Der Seidenfaden wird von der englischen Schwefelsäure sehr schnell gelöst und in eine flebrige, schleimige, fadenziehende, sich mit Wasser schwer vermischende, halbflüssige Masse verwandelt; während das Wollenhaar derselben Schwefelsäure lange widersteht. Das Aufquellen des Seidenfadens in der Schwefelsäure erfolgt von außen nach innen, die innerste Partie erhält sich bisweilen für einige Minuten als festes walzenförmiges Stäbchen, während die äußeren Theile, ohne deutliche Schichtung zu zeigen, bereits aufgequollen sind (Taf. 7, Fig. 3 S). Zucker und Schwefelsäure färben den sich rasch auflösenden Seidenfaden schneller als die Wolle rosenroth; Jod und Schwefelsäure bewirken, wie bei der Wolle, keine blaue Färbung. Von kochender Aetzkalilösung wird die Seide rasch und vollständig aufgelöst. Verbrennende Seide riecht wie eine verbrannte Feder.

Außer der Schafwolle werden sicherlich noch manche Haare zur Anfertigung von Geweben verwendet, ebenso werden wahrscheinlich außer dem Seidenfaden noch andere Cocconfäden versponnen. So gut wie das Mikroskop die verschiedenen Bastfasern des Pflanzenreiches zu unterscheiden vermag, würde es sicherlich auch die Arten der Haare, und wahrscheinlich auch die Arten der Cocconfäden zu unterscheiden vermögen, wenn man gründliche, vergleichende, Untersuchungen anstellen wollte. Das mikroskopisch-chemische Verhalten dürfte auch hierbei niemals außer Acht gelassen werden.

IV.

Prüfung der Leinwand.

Die aus reiner Leinenfaser gewebte Leinwand ist, namentlich in den feineren Handgespinnsten, durch die Glätte und den Glanz der gesponnenen Fäden ausgezeichnet. Der erfahrene Leinwandhändler beurtheilt seine Waare zunächst durch das Auge und das Gefühl; andererseits dient ihm das Renommé der Bezugsquelle mehr oder weniger als Garantie für seine Waare. Aber nicht bei jeder Leinwand ist der Faden von gleicher Glätte und von gleichem Glanz; die Leinwand aus Handgespinnst gewebt, ist glänzender als das aus Maschinengarn gefertigte Gewebe. Eine aus gebleichtem Garn gewonnene Leinwand (Creas) ist nicht so glatt als im Stück gebleichtes Leinen. Das Mikroskop zeigt die Ursachen der größeren oder geringeren Glätte des Fadens; der Faden des feinen Handgespinnstes (Vielefelder Leinwand) ist weniger gedreht als der Faden des Maschinengarns (Irländisches Leinen); beim Creas-Leinen ist die Oberfläche des Fadens, wie es scheint, mehr angegriffen, die Fasern sind rauher, der Faden erscheint deshalb nicht so glänzend. Die Bastzellen einer groben Leinwand sind in der Regel schlecht gereinigt, der Faden ist deshalb rauher und weniger glänzend.

Eine mit Baumwolle untermischte Leinwand hat selten ein so glattes, glänzendes Ansehen als die reine, feine Leinwand. Der Baumwollenfaden erscheint unter der Lupe rauher und weniger

abgerundet, man sieht deshalb den einzelnen Gespinnstfaden mit bloßen Augen nicht so deutlich als bei der reinen Leinwand; das gemischte Gewebe ist deshalb häufig scheinbar feiner als die reine Leinwand. Die Art der Appretur verändert überdies das Ansehen der Gewebe; eine stark mit Kleister appretirte Leinwand ist glänzender und steifer als ein schwach appretirtes Leinen-Gewebe. Ein Tropfen Jodlösung, auf die nicht gewaschene Leinwand gegeben, zeigt, nach dem Grade der blauen oder blau-braunen Färbung, ob die Appretur viel oder wenig Kleister enthält. Je gleichmäßiger der Leinenfaden unter der Lupe erscheint und je glatter, länger und gleichmäßiger die Bastzellen der einzelnen Fäden sind, um so vorzüglicher ist die aus diesen Fäden gewebte Leinwand.

Der Shirting, welcher ganz aus Baumwolle besteht, hat eine rauhe und deshalb glanzlose Oberfläche, er ist weicher und biegsamer als eine Leinwand von gleicher Stärke des gesponnenen Fadens.

Reine Baumwollengewebe wird man nicht mit reinen Leinengeweben verwechseln können, dagegen ist es oftmals schwierig die Gegenwart der Baumwolle in Geweben, welche bisweilen als reine Leinwand verkauft werden, nachzuweisen. Das Mißtrauen, welches vielfach, und oft mit Unrecht, gegen die Echtheit der Leinwand ausgesprochen wird, hat dem Leinwandhandel selbst vielfach Schaden gethan. Die Annahme, daß häufig ein gemischter, d. h. aus Leinenfasern und Baumwolle gedrehter Faden versponnen werde, hat dieses Mißtrauen hie und da vermehrt, zumal da alle bisherigen Prüfungsmethoden, das Mikroskop ausgenommen, eine solche Verfälschung der Leinwand nicht nachzuweisen vermögen. Unter den sehr zahlreichen Proben reiner und gemischter Leinwand, welche ich der besonderen Güte sehr geachteter Handelshäuser Berlins und Hamburgs verdanke, fand ich, bei der genauesten mikroskopischen Untersuchung, nicht eine einzige Sorte mit gemischten Fäden. Es scheint, als ob die etwas starre, sehr lange Leinenfaser sich nicht wohl mit der sehr biegsamen, kürzeren Baumwollenzelle zusammen verfrägen und verspinnen ließe. Die Bemühungen des Herrn Claussen

gingen zunächst dahin, die Leinenfaser so biegsam als die Baumwolle und zum Verspinnen mit derselben geeignet zu machen; aber dennoch scheint diese Aufgabe nicht gelöst zu sein. Claussen's Flachsbauwolle ist wieder so ziemlich in Vergessenheit gerathen. Die Leinenfaser bedarf einer durchaus anderen Behandlung als die Baumwolle; die Fasern der ersteren müssen glatt neben einander gelegt werden, während sie bei der Baumwolle durcheinander gefrakt versponnen werden. Das Vorkommen gemischter, aus Baumwolle und Leinen bestehender Fäden, ist, der technischen Schwierigkeit des gemeinsamen Verspinnens halber, kaum zu befürchten; dagegen ist das Abwechseln der Leinenfäden mit Baumwollenfäden sehr verbreitet. Das Mikroskop würde auch den gemischten Fäden augenblicklich und zwar mit großer Sicherheit erkennen; die anderen bisher üblichen Prüfungsmethoden sind allerdings für einen gemischten Faden nicht anwendbar.

So selten ein gemischter Faden vorkommen mag, so häufig enthält die Leinwand, neben aus Leinenfaser bestehenden Fäden, andere Fäden aus Baumwolle gesponnen. Die sogenannte Halb-leinwand ist ein derartiges Gewebe. Um die Güte einer gemischten Leinwand zu erfahren, genügt es nicht zu wissen, daß sie neben Baumwolle wirklich Leinenfäden enthält, man muß auch wissen, wie viel Leinenfäden neben den Baumwollenfäden vorhanden sind, man muß das Verhältniß beider zu einander aufs Genaueste kennen lernen. Die von mir untersuchten Leinwandproben enthielten sämmtlich nur in der Kette (im Aufzug) neben einander Fäden verschiedener Art, der Einschuß (der Einschlag) bestand jederzeit aus einem Faden derselben Art; entweder aus Leinenfaser oder aus Baumwolle. Nach den freundlichen Mittheilungen sachverständiger Kaufleute besteht der Einschuß überall aus einer Fadenart; das Wechseln der Fäden im Einschuß würde einerseits beim Weben zuviel Zeit erfordern, anderentheils eine schlechte Egge oder Kante geben, weil der Faden der einen Spule alsdann den Faden der anderen Spule überspringen müßte. In der Kette kann ein ganz beliebiges

Verhältniß der Fadenarten obwalten, man berechnet hier die Fäden nach Procenten; es giebt z. B. Halbleinen mit 25—75 Proc. Baumwollenfäden in der Kette. Taf. 2, Fig. 1, 6 und 7 zeigt ein Creasleinen aus der Laufst, dessen Kette, unregelmäßig abwechselnd, aus Leinen- und Baumwollenfäden besteht, dessen Einschuß dagegen nur Leinenfäden enthält. Fig. 1 und 7 der Taf. 3 zeigt ein Halbleinencreas, ebenfalls aus der Laufst, dessen Kette etwa auf drei Baumwollenfäden einen Leinenfaden enthält, dessen Schuß dagegen aus reinen Leinenfäden besteht. Die Fig. 8 derselben Tafel giebt das Bild eines Halbleinens, dessen Einschlag ganz aus Leinenfäden, dessen Kette dagegen ganz aus Baumwolle besteht. Coburger Corsett Dell, auf derselben Tafel Fig. 4 abgebildet, verhält sich ebenso. Ein Halbleinencreas aus der Laufst, Fig. 1 und 4 der Taf. 4, enthält in dem Aufzug, unregelmäßig abwechselnd, Leinenfäden und Baumwollenfäden, im Einschlag dagegen nur Baumwollenfäden.

Je mehr Baumwolle eine Leinwand enthält, um so geringer ist ihr Werth, es liegt demnach sowohl im Interesse des Kaufmannes, als auch seiner Kunden, die Beschaffenheit der Waare aufs genaueste zu kennen. Die Delprobe und die Säureprobe geben, mit der mikroskopischen Untersuchung vereinigt, für alle Fälle bestimmten Aufschluß; die mikroskopische Untersuchung darf, wenn genügende Sicherheit verlangt wird, z. B. in gerichtlichen Fällen, niemals unterlassen werden. Für nicht gefärbte Leinwand ist neben ihr die Delprobe ausreichend, für gefärbte Leinwand wird die Delprobe durch die Schwefelsäureprobe ersetzt.

In neuester Zeit hat das Maschinengarn des Leines, welches billiger herzustellen ist, dem Handgespinnste vielfach Schaden gethan, die Isländische Leinwand besteht zum größten Theil aus Maschinengarn, die Bielefelder Leinwand wird dagegen meistens aus Handgespinnst gewebt. In einigen Städten Westphalens haben sich lezthhin Vereine gebildet, welche nur das Handgespinnst verweben lassen. Sichere Unterscheidungsmerkmale des einen Fadens von dem anderen

fehlen bis jetzt; vielleicht kann das Mikroskop hier Hülfe schaffen. Die Fäden der mir als Handgespinnst angegebenen Proben waren ungleich weniger gedreht als die Fäden des Maschinengespinnstes. Die Fäden der Irländischen Leinwand sind ungleich stärker gedreht, als die Fäden der Bielefelder Leinwand; ein stark gedrehter Faden kann aber kürzere und längere Fasern vereinigen, deshalb kann die Maschinenspinnerei wahrscheinlich auch die kürzere Faser, welche sonst abfällt, verwerthen.

Will man eine nicht gefärbte Leinwand auf einen Baumwollengehalt untersuchen, so taucht man ein etwa 1 Zoll langes und $\frac{1}{2}$ Zoll breites Stückchen derselben, nachdem man sowohl einige Fäden der Kette als des Einschlusses am Rande herausgezogen hat, in Baumöl oder Rüßöl, und entfernt durch Pressen unter Fließpapier, das überflüssige Del. Die getränkte Probe wird jetzt entweder auf eine dunkle Fläche gelegt, oder noch besser auf eine Glastafel gebracht (und zwar ohne Zusatz von Wasser) unter dem einfachen Mikroskop bei durchfallendem Licht mit der Lupe betrachtet, indem man das sehende Auge mit der Hand beschattet.

Die mit Del getränkte Leinwandprobe ist, wenn sie nur aus Leinenfäden besteht, auf der dunklen Unterlage durchscheinend und deshalb dunkler als die ebenso behandelte Probe eines nur aus Baumwolle bestehenden Gewebes. Mit der Lupe auf dem Gestell des Mikroskopes betrachtet, erscheint die reine Leinwand dagegen durchsichtig und hell, während das daneben liegende Baumwollengewebe weniger durchsichtig und deshalb dunkler auftritt. Jetzt zerfasert man entweder die Randfäden derselben, in Del getränkten, Probe mit der Nadel unter Wasser auf der Glastafel, oder man nimmt noch zweckmäßiger eine neue Probe derselben Leinwand und überzeugt sich durch das Mikroskop, daß seine Fäden aus Leinenfaser bestehen. Die Leinenfaser erscheint unter dem Mikroskop jederzeit als runde walzenförmige Röhre, mit einem schmalen Längskanal (Innenhöhle), welcher häufig nur als einfache Längslinie auftritt (Taf. 4, Fig. 2. Taf. 5, Fig. 1—3). Die Baumwolle zeigt sich

dagegen jederzeit als glattes, meistens pfropfenzieherartig um sich selbst gewundenes, Band (Taf. 4, Fig. 3. Taf. 5, Fig. 4—5).

Bestand das zu prüfende Gewebe nicht aus reiner Leinwand, so zeigt die in Del getränkte Probe, wenn sie auf einer dunklen Fläche liegt, ein gestreiftes oder ein gezittertes Ansehen; die mehr durchsichtigen Leinenfäden treten dunkler als die Baumwollenfäden hervor. Unter der Lupe, auf dem Gestell des einfachen Mikroskopes, erkennt man wiederum, bei einer Beleuchtung von unten, mit einer Beschattung des sehenden Auges durch die Hand, die durchsichtigeren Leinenfasern als hellere Streifen neben den dunkleren Baumwollenfäden. Wenn man das Stückchen der zu prüfenden Leinwand, wie ich es angegeben, zuvor nach zwei Seiten so aus-
 zupft, daß sowohl die Fäden der Kette als des Einschlusses am Rande des Probestückchens freiliegen, so erkennt man sehr leicht, sowohl die Beschaffenheit der Fäden der Kette, als des Einschlusses. Fig. 1 der Taf. 2 giebt eine Leinwand, deren Einschuß aus Leinenfäden, deren Kette aus Leinenfäden und Baumwollenfäden besteht. Auch auf Fig. 7 der Taf. 3 ist der Einschuß Leinen, die Kette besteht dagegen aus Leinen und Baumwolle; die letztere ist hier überwiegend. Fig. 8 der Taf. 3 zeigt dagegen eine Leinwand, deren Kette aus Baumwolle, deren Einschuß dagegen aus Leinenfäden besteht. Fig. 4 der Taf. 4 giebt endlich eine noch schlechtere Leinwand; der Einschuß ist Baumwolle, die Kette besteht aus Leinen und Baumwolle.

Hat man sich durch die Delprobe von der gemischten Beschaffenheit einer Leinwand überzeugt und das Verhältniß der Leinenfäden zu den Baumwollenfäden in der Kette erkannt, so nimmt man ein anderes, etwa $\frac{1}{2}$ Zoll langes und ebenso breites, Stückchen derselben Leinwand, entfernt nach beiden Seiten (nach der Kette und nach dem Einschuß) mehrere Randfäden und bringt dasselbe unter Wasser auf die Glastafel. Die einzelnen, freiliegenden, Randfäden zerfasert man jetzt mit der Nadel in der Weise, wie ich

es auf Taf. 2, Fig. 1. auf Taf. 3, Fig. 1 und 4 und auf Taf. 4, Fig. 1 abgebildet habe. Der vom Rande der Leinwandprobe her zerfaserte Leinenfaden hat, wegen der mehr starren Beschaffenheit der Leinenfaser, unter der Lupe ein besenartiges, starres, Ansehen; die biegsamere hin und her gewundene Baumwollenzelle giebt dagegen dem aufgelösten Faden ein mehr gekräuseltes Ansehen. Eine 30fache Vergrößerung läßt bei zerfaserten Fäden deutlich die Leinenfaser von der Baumwollenzelle unterscheiden. Die Leinenfaser erscheint als langer, walzenförmiger, niemals pfropfenzieherartig um sich selbst gedrehter Faden (Fig. 2, Taf. 2. desgleichen Fig. 3 und 5, Taf. 2). Die Baumwollenzelle zeigt sich dagegen schon bei 30facher Vergrößerung als schmales, plattes, pfropfenzieherartig um sich selbst gewundenes Band. (Fig. 3, Taf. 2. Fig. 3 und 6, Taf. 3). Verstärkt man die Vergrößerung bis auf 100 oder 120mal, so tritt der Unterschied zwischen der Leinenfaser und der Baumwollenzelle um so deutlicher hervor, eine Verwechselung beider ist jetzt durchaus unmöglich. Fig. 4 der Taf. 2, desgleichen Fig. 2 der Taf. 4 zeigen die Leinenfaser aus gemischtem Gewebe bei 120facher Vergrößerung. Fig. 1, 2 und 3 der Taf. 5 zeigt dagegen die Leinenfaser aus verschiedenen nicht gemischten Geweben bei 200facher Vergrößerung. Die Baumwollenzeller eines gemischten Gewebes ist auf Taf. 2, Fig. 5 und auf Taf. 4, Fig. 3 bei 120facher Vergrößerung abgebildet. Auf Taf. 5, Fig. 4 und 5 sind Baumwollenzellen aus Shirting bei 200facher Vergrößerung dargestellt. Sollte eine Leinwand gemischte Fäden enthalten, so muß die Gegenwart der Baumwolle in solchen Fäden bei der von mir soeben beschriebenen Untersuchungsmethode augenblicklich nachgewiesen werden.

Die Delprobe und die ihr folgende mikroskopische Untersuchung halte ich zur genauesten Prüfung der Leinwand für durchaus genügend. Es ist jedenfalls zweckmäßiger, die Delprobe vorangehen zu lassen, um durch sie zu erfahren, wie viele Fäden der Kette man mikroskopisch zu untersuchen hat, man könnte sich sonst

leicht täuschen und nach der Untersuchung zweier oder dreier Fäden glauben, daß alle Fäden der Kette aus Leinwand oder aus Baumwolle bestehen, während vielfach Fälle vorkommen, wo ein Leinenfaden mit einem Baumwollfaden, dann zwei Leinenfäden mit zwei Baumwollenfäden, ferner drei Baumwollenfäden und ein Leinenfaden u. s. w. abwechseln. Dieselbe gemischte Leinwand zeigt außerdem bei der Delprobe, daß selten in der Kette die verschiedenen Fäden durchaus regelmäßig liegen, wie dies die Fig. 6 der Taf. 2, ferner die Fig. 4 der Taf. 4 zur Genüge beweisen. Die Delprobe giebt deshalb einen vortrefflichen Nachweis, ob die Kette einer gemischten Leinwand gleichmäßig oder ungleichmäßig, d. h. regelmäßig abwechselnd, oder unregelmäßig aufgezogen ist.

Will man zur Prüfung der ungefärbten Leinwand außer den beiden genannten Methoden noch andere anwenden, so rathe ich zur Säure- und zur weingeistigen Farbeprobe, die erstere ist auf S. 11 genau beschrieben, über die andere habe ich auf S. 13 dieser Schrift gesprochen; durch letztere erfährt man, bei gleichzeitiger Anwendung des Mikroskops, ob der versponnene Flachß sorgfältig gereinigt ward oder nicht.

Für gefärbte Leinwand ist die Delprobe erst nach der Entfärbung durch Chlorkalklösung anwendbar, ich rathe deshalb zu ihrem Ersatz zur Schwefelsäureprobe, für deren Anwendung keine vorhergehende Entfärbung nöthig ist und welche, bei richtigem Gebrauch, eben so sicher als die Delprobe ausfällt; man muß das von Kindt gegebene Verfahren (S. 12) aufs genaueste befolgen. Ich untersuchte nach diesem Verfahren mehrere Sorten gemischter Leinwand (Taf. 2, Fig. 7). Die Schwefelsäureprobe gab hier, bei allen von mir angestellten Versuchen, dieselben Resultate als die Delprobe (Taf. 2, Fig. 6). Jenachdem man die Säure eine oder zwei Minuten lang einwirken läßt und je nach der Stärke des Fadens selbst, wird der Baumwollenfaden des gemischten Gewebes entweder unvollständig (Taf. 2, Fig. 7) oder vollständig (Taf. 4, Fig. 5) aufgelöst.

Nach der vorhergegangenen Schwefelsäureprobe untersucht man jetzt die einzelnen Fäden derselben Leinwand mit dem Mikroskop, auf die von mir bereits angegebene Weise, d. h. man zerfasert jeden einzelnen Faden unter Wasser. Die gefärbte Beschaffenheit des Fadens ändert in seinem Aussehen unter dem Mikroskop nichts; die Leinenfaser bleibt walzenförmig und ungewunden, die Baumwollenfaser ist auch hier platt, bandförmig und pfropfenzieherartig um sich selbst gedreht.

Das Aufquellen der Leinenfaser und des Baumwollengewebes unter Jod und Schwefelsäure ist nicht wesentlich verschieden. Die Leinenfaser zieht sich, indem sie eine schöne blaue Farbe annimmt, fast eben so zusammen wie die Baumwollenzelle, es erscheinen hier wie dort sowohl dunkler blau gefärbte Spiralen als Ringe, beide Zellen verkürzen sich bei diesem Aufquellen. Auf Taf. 8, Fig. 7 A. habe ich eine Baumwollenzelle, im ersten Moment ihres Aufquellens unter Jod und Schwefelsäure, abgebildet; genau in derselben Weise quillt auch die Leinenfaser auf. Die Art des Aufquellens der Faser unter Jod und Schwefelsäure kann demnach Leinen und Baumwolle nicht unterscheiden.

Die Delprobe und die Säureprobe genügen, mit der mikroskopischen Untersuchung vereinigt, zur Prüfung der Leinwand auf Baumwolle vollständig, wir bedürfen keiner anderen Prüfungs-Methode; alle drei Prüfungsarten sind einfach, bequem und leicht ausführbar. Jeder Kaufmann, jeder Fabrikant kann sie, ohne große Vorbereitung, selbst anwenden und sich von der Güte seiner Waare selbst aufs bestimmteste überzeugen. Sollte das Mikroskop, wie ich hoffe, auch auf dem Gebiete des Handels mehr Verbreitung finden, so würde sich bald herausstellen, ob das Maschinengarn jederzeit stärker zusammengedreht ist als das Handgespinnst, man würde demnach bei einiger Uebung beide unterscheiden können.

Leinen- und Hanffasern werden nur ausnahmsweise mit einander versponnen, das Mikroskop wird sie unterscheiden können. Dagegen wird hier und da aus der Bastfaser der Hanfpflanze

eine feine Hanfleinwand bereitet, der Hanf wird für diesen Zweck zur Blüthezeit herausgezogen. Die noch nicht vollständig ausgebildete Faser ist in diesem Falle weniger verholzt, als zur Zeit der Reife des Hanfes. Die männliche Pflanze soll eine feinere Faser liefern.

Das aus Chinagrass dargestellte Gewebe (als Grasleinen bekannt), welches in den Seehäfen als Rückfracht bisweilen von China eingeführt wird und namentlich sehr schöne weiße Taschentücher liefert, ist ungleich durchsichtiger als die feinste Leinwand. Der Faden selbst ist in der Regel sehr fein, aber von ungleicher Breite; das Grasleinen erscheint deshalb, gegen das Licht gehalten, streifig. Der Faden ist glänzend, er soll durch die Wäsche an Glanz gewinnen. Ein in Deutschland aus dem Garn des Chinagrasses versuchsweise dargestelltes Gewebe, welches ich der Güte des Herrn Arenberg verdanke, unterscheidet sich von der ächten chinesischen Waare, der es an Feinheit gleichkommt, sehr wesentlich durch seine geringere Durchsichtigkeit und durch den schwächeren Glanz seiner Fäden. Bringt man das chinesische Grasleinen neben dem deutschen Fabrikat unter das Mikroskop, so erkennt man augenblicklich wesentliche Verschiedenheiten in der Bearbeitung selbst. Das chinesische Gewebe besteht sowohl in der Kette als auch im Einschlag, aus Fäden, welche nicht gedreht sind; die Bastzellen eines jeden Fadens liegen, vortrefflich gereinigt, parallel dicht neben einander; das deutsche Gewebe zeigt dagegen, sowohl in der Kette, als im Einschlag, gedrehte, d. h. gesponnene Fäden, die einzelnen Bastzellen jedes Fadens liegen nicht parallel neben einander, sie sind vielmehr durch den Spinnprozeß, gleich unseren Leinen- und Baumwollenfäden mit einander zusammengedreht. Im chinesischen Grasleinen liegen außerdem die Fäden, sowohl der Kette als des Einschlages, nicht so dicht neben einander als im deutschen Gewebe. Es wird jetzt erklärlich, warum das chinesische Gewebe durchsichtiger, warum sein Faden glatter ist. Durchsichtiger erscheint dasselbe erstens durch die Art des Fadens selbst; je mehr ein Faden zusammen-

gedreht wird, um so undurchsichtiger erscheint derselbe; zweitens durch die größere Entfernung der Fäden von einander. Der chinesische Faden, welcher nicht gesponnen ward, welcher deshalb nicht gedreht ist, muß glatter erscheinen, da seine Bastzellen, wie das Mikroskop zeigt, selbst glatter sind, weil sie weniger durch die Verarbeitung angegriffen wurden. Die Fasern des deutschen Gewebes sind nämlich durch das Verspinnen mehr oder weniger gequetscht oder sonst beschädigt. Der stärker gedrehte Leinenfaden des Maschinengepinnstes ist, wie oben erwähnt, weniger glänzend als der weniger gedrehte Faden des Handgarns. Die parallele Lage der Fasern im Faden scheint schon an und für sich den Glanz des Fadens zu erhöhen. Ein gedrehter Seidenfaden (Reperseide) ist nicht so glänzend als ein nicht gedrehter Seidenfaden (Atlasseide). Von der nicht gedrehten Beschaffenheit des Fadens in der chinesischen Grasleinwand kann man sich schon durch die Weise, in welcher der Faden in seine einzelne Bastzellen zerfällt, überzeugen; der freigelegte Faden theilt sich, in einem Tropfen Wasser auf eine Glastafel gebracht, bei der leisesten Berührung mit der Nadel in seinen einzelnen Bastzellen, während die Fasern des deutschen, gedrehten Fadens ungleich fester an einander halten.

Die Bastzelle des Chinagrases ist der Leinenzelle am ähnlichsten, sie ist wie diese außerordentlich lang, doch weniger rund und stark verdickt, ihr Längskanal ist ungleich breiter als bei der Bastzelle des Leines; die Faser des Chinagrases ist nicht wie die Baumwolle um sich selbst gewunden, dagegen zeigt sie in ziemlich kurzen Abständen scheinbare Gliederungen, welche durch Porenkanäle in der Wand der Bastzelle hervorgerufen werden; die Leinen- und Hanfzelle besitzt ähnliche Porenkanäle. Betrachtet man die Leinenfaser und die Faser des Chinagrases neben einander unter dem Mikroskop, so erscheint die Bastzelle des Leines mit einem kaum sichtbaren Längskanal, während die Bastzelle des Chinagrases eine sehr deutliche Längshöhle besitzt. Die Faser des Chinagrases ist überdies breiter als die Leinenfaser, sie scheint endlich noch etwas

starrer als letztere zu sein. Das rohe Material, dessen ich auf S. 26 dieser Schrift gedachte, wahrscheinlich von *Corchorus capsularis*, besitzt eine Faser, welche sich durch Jodlösung, gleich der Leinenzelle, hellbraun färbt, die Faser des aus diesem Rohmaterial versponnenen Garnes verhält sich ähnlich; die Faser der chinesischen, von mir untersuchten, Grasleinwand färbt sich dagegen vermittelst Jodlösung durch seine ganze Masse gleichmäßig hellblau, während die Faser des in Deutschland aus Chinagrass gesponnenen Gewebes nur stellenweise und zwar nicht durch ihre ganze Masse eine blaue Färbung annimmt, welche sichtbar der Kleisterappretur angehört. (Stärke-
mehl oder Amylum wird bekanntlich durch Jodlösung blau gefärbt). Die blaue Färbung der Bastfaser des chinesischen Gewebes durch Jodlösung scheint nicht Folge eines eigenthümlichen Verfahrens der Kleisterappretur zu sein, sie scheint entweder in einer chemischen Veränderung der Substanz der Bastzellen selbst, durch ein bestimmtes chemisches Verfahren hervorgerufen, oder auch in einem gewissen Entwicklungszustande der Faser ihre Ursache zu finden; weil das chinesische Gewebe sogar bei längerem Kochen mit Wasser keinen Kleister an dasselbe abgiebt (Jodlösung färbte das Wasser, in welchem das chinesische Gewebe gekocht ward, nicht blau, während das Wasser, in welchem das deutsche Gewebe des Chinagrasses gekocht worden, durch Jodlösung in entschiedener Weise blau gefärbt erschien). Die Fäden des chinesischen Gewebes werden nach dem Auskochen mit Wasser noch ebenso blau wie vormals gefärbt. Die Bastzellen vieler Pflanzen ändern bekanntlich nach dem Grade ihrer Ausbildung ihre chemische Beschaffenheit; die junge Leinenfaser ist biegsamer als die alte Faser, weil ihre Wand erstens schwächer verdickt ist und zweitens wenig oder gar keinen Holzstoff enthält. Die Faser des Chinagrasses kann demnach sehr wohl im jüngeren Zustande eine andere chemische Beschaffenheit als im älteren besitzen. Die Bastzelle des Chinagrasses verhält sich, mit Jod und Schwefelsäure behandelt, wie die Leinenfaser.

V.

Prüfung des Papiers.

Die weißen Papiersorten werden bekanntlich zum größten Theil aus farblosen leinenen oder baumwollenen Lumpen gefertigt; die Hanffaser wird nur für bestimmte Zwecke, z. B. zum Papier der Kassenanweisungen u. s. w. benutzt. Auch die Holzzellen einiger Bäume, desgleichen Stroh sind zur Papierfabrikation verwendet worden. Zu den gefärbten Papieren benutzt man Lumpen aller Art und Farbe, das graue Fließpapier, desgleichen einige Pappen bestehen, sogar zum großen Theil, aus wollenen Stoffen.

In manchen Fällen mag es dem Kaufmann, mag es dem Buchhändler von Wichtigkeit sein, die Beschaffenheit eines Papiers genau zu kennen; er wird zunächst das Mikroskop befragen müssen. Die Del- und Farbeprobe, so wie alle übrigen, für die Leinwand anwendbaren Prüfungsmethoden sind hier, wo nicht mehr gesponnene Fäden regelmäßig neben einander liegen, vielmehr vereinzelte, zerissene Fasern ohne Ordnung durch einander gewirrt vorkommen, unbrauchbar; das Mikroskop allein kann hier entscheiden, es liefert beim Papier den schlagendsten Beweis, daß selbst die gewaltsamste Operation, z. B. das Zerstampfen der Lumpen, der Gährungsprozeß derselben u. s. w., wohl die vorhandenen Zellen zerstückeln und zerreißen, aber niemals den Charakter derselben selbst verändern kann; man wird die noch nicht zerfaserten Stücke der Bastzelle

des Leins im Papier jederzeit von der ebenfalls noch nicht zerfaserten Baumwollenzelle unterscheiden können; man wird beim Holzpapier jederzeit dessen getüpfelte Holzzellen, beim Strohpapier die verschiedenen Zellenarten des Halmes mit Sicherheit erkennen.

Einige Papiere sind entweder gar nicht oder nur sehr schwach geleimt, z. B. das weiße Fließ- und Druckpapier; ein Wassertropfen fließt auf solchem Papier auseinander; ein Tropfen wässriger Jodlösung färbt solches Papier gelb bis röthlich braun, der Tropfen verbreitet sich über eine weite Fläche, sein weißer Rand ist, wo gar kein Kleister vorhanden war, ungefärbt; ward nur sehr schwache Kleisterlösung angewendet, so erscheint der braune Fleck von einem schmalen hellblauen Rande umsäumt. Andere Papiere sind dagegen stark geleimt, z. B. unsere Schreib- und Briefpapiere; ein Wassertropfen fließt auf ihnen nicht auseinander; ein Tropfen Jodlösung bewirkt, wenn zum Leimen des Papiers, wie gewöhnlich, Kleister verwandt wird, einen heller oder dunkler blauen, bisweilen fast schwarzen Flecken; ward das Papier nicht mit Kleister, sondern mit Leim oder einem andern Klebstoff behandelt, so bewirkt die Jodlösung eine braune, aber niemals eine blaue Färbung.

Will man irgend ein Papier auf den Ursprung seiner Fasern prüfen, so nehme man ein etwa linsengroßes Stück desselben und lege es zum Einweichen einige Minuten in ein Uhrglas oder eine Untertasse mit Wasser, darauf bringe man das aufgeweichte Stückchen mit einem Wassertropfen auf die Glasplatte und zerfasere dasselbe sorgfältig mit der Nadel, bedecke es darauf mit einem Deckglase und bringe es bei 120- bis 200facher Vergrößerung unter das Mikroskop. Zwischen dem Gewirr gänzlich zerrissener und zerfetzter Zellen und mit ihnen vermischter, körniger, Stoffe wird man sehr viele weniger zerfaserte oder fast vollkommen erhaltene Stücke der Leinen- oder Baumwollenfasern finden; man wird hier bald unterscheiden, was eine Leinenfaser, was eine Baumwollenzelle war; man wird beim Holzpapier einzeln erhaltene Holzzellen nicht vermissen.

Die Fig. 1 der Taf. 6 zeigt Fasern aus dem Druckpapier

dieser Schrift, die walzenförmigen Leinenfasern (L) sind von den gedrehten bandförmigen Zellen der Baumwolle (B) deutlich zu unterscheiden; die zerrissene Masse, welche sie umgibt, gehört wahrscheinlich sowohl der zerfaserten Baumwollenzelle als der Leinenfaser gemeinschaftlich. Papiere sehr verschiedener Art, weißes Fließpapier, Konzeptpapier, feines Druckpapier, feines Brief- und Zeichnungspapier u. s. w., von mir mikroskopisch untersucht, bestanden fast sämmtlich aus Leinen und Baumwolle; in dem einen Falle war die Leinenfaser, in dem anderen die Baumwolle vorherrschend. Es möchte überhaupt sehr schwierig sein, ein ganz reines Leinenpapier zu liefern, da man unmöglich die Lumpen genau, d. h. auf Halbleinwand sortiren kann. Nach der Gegend, in welcher eine Papierfabrik gelegen, richtet sich mehr oder weniger die Beschaffenheit ihres Papiers, in Bezug auf den Baumwollengehalt. In Gegenden, wo nur reine Leinwand getragen wird, möchte der Papierfabrikant zum größten Theil Leinwandlumpen erhalten, dagegen wird eine Gegend, wo viel Baumwolle oder Halbleinen als Wäsche verwendet wird, z. B. in den großen Städten, auch ungleich mehr Baumwollenzumpen an die Papierfabrik abliefern. Eine geringe Beimischung von Baumwolle scheint mir für das Papier von keiner Bedeutung zu sein; viel wichtiger wird dagegen die Dauerhaftigkeit der Lumpen selbst und die Art und Weise wie selbige behandelt, namentlich in welcher Weise sie gebleicht wurden. Ein aus stark angegriffenen Fasern bereitetes Papier kann nicht so haltbar sein, als ein anderes, welches aus besseren, stärkeren Fasern bereitet ward. Ein Papier, welches zum größten Theil aus gänzlich zerrissenen und zerkleinerten Fasern besteht, wird zwar feiner und gleichmäßiger erscheinen, dafür aber ungleich weniger vertragen, als ein anderes, welches zum größten Theil aus unter einander verschlungenen, noch erhaltenen, nur zerschnittenen und chemisch wenig veränderten Fasern besteht.

Auf der Papierfabrik sortirt man deshalb nicht allein die leinenen Lumpen von den baumwollenen, die gefärbten Lumpen von

den farblosen, sondern man beachtet gleichfalls den Zustand der Dauerhaftigkeit der Lumpen selbst. Eine wenig abgetragene Leinwand liefert ein ungleich stärkeres Papier als ein bereits sehr abgenutzter Stoff. Auch würde der Fabrikant, wenn er starke und bereits sehr abgetragene Leinwand mit einander zerkleinern und zerstampfen wollte, einen zu großen Verlust an Material erleiden, weil beim Zerkleinerungsprozeß die bereits sehr mürben Bastzellen ungleich mehr angegriffen, die allerkleinsten und leichtesten Theilchen der Papiermasse aber vielfach mit dem anhängenden Schmutz hinweggespült werden. Die Lumpen müssen deshalb, schon aus diesem Grunde, von beinahe gleicher Haltbarkeit sein, damit ihre Fasern nahebei gleichzeitig zerkleinert und zur Papiermasse verarbeitet werden.

Die Haltbarkeit eines Papiers erkennt man demnach unter dem Mikroskop an der Beschaffenheit seiner Fasern; sind diese nur zerschnitten oder wenig zerfasert, so wird das Papier stärker sein, als wenn die Bastzellen, wie beim ächten französischen Pauspapier (Taf. 8, Fig. 4), zum allergrößten Theil gänzlich zerrissen sind. Das ganz aus Hanf oder aus Hanf und Leinwand bestehende Papier der preussischen Kassenanweisungen (Taf. 8, Fig. 3) zeigt seine Bastzellen zerschnitten, aber nur sehr wenig zerfasert, es ist deshalb fest und stark.

Das ächte chinesische Papier, zu Lithographien vielfach benutzt, besteht aus Bastzellen eigenthümlicher Art. Schon beim Zerfasern dieses Papiers unter Wasser auf der Glastafel sieht man die Bastzellen fadenartig durcheinander liegen; unter dem Mikroskop erscheinen sie als lange, an beiden Enden zugespitzte schmale Zellen von sehr ungleicher Breite. Die breiteren Bastzellen sind schwach verdickt, sie zeigen eine weite Innenhöhle und sind bisweilen, der Baumwolle ähnlich, um sich selbst gewunden (Taf. 8, Fig. 5), von Porenkanälen oder einer Streifung in der Wand selbst bemerkt man nichts, dagegen findet man bei allen von mir untersuchten Sorten des ächt chinesischen Papiers Ueberreste getüpfelter, offenbar sehr breiter Gefäßzellen (Taf. 8, Fig. 5 G.). Das ächte chinesische Papier

ist gelblich weiß, es hat ein streifiges Ansehen, das unächte ist in der Regel steifer, weniger gestreift, es besteht aus stark zerfaserten Leinen- und Baumwollenzellen. Das Mikroskop zeigt die Aechtheit oder Unächtheit dieses Papiers augenblicklich. Welche Pflanze die Bastzellen des chinesischen Papiers liefert, ist nicht bekannt. Das chinesische Reispapier, welches kein eigentliches verarbeitetes Papier, sondern das Mark einer Pflanze ist, soll nach W. J. Hooker von einer *Aralia*, welche Hooker deshalb *A. papyrifera* nennt, gewonnen werden.

Das ächte französische Pauspapier, welches zum Durchzeichnen für Kupferstecher und Lithographen so vielfach Anwendung findet, wird aus den Bastzellen des Maulbeerbaumes gewonnen; es ist gelblich, sehr dünn und sehr durchsichtig; gegen das Licht gehalten erscheint es sehr gleichmäßig, man sieht, außer kleinen Punkten, keine dichtere Stellen; unter dem Mikroskop zeigt das aufgeweichte Papier nur selten unzerfaserte Bastzellen (Taf. 8, Fig. (4) a b). Die Mehrzahl derselben ist in schmale lange Fäden zerrissen. Jod und Schwefelsäure färbt dies Papier schön hellblau. Das nachgemachte Pauspapier ist in der Regel mehr bläulich gefärbt; mit dem ächten verglichen ist es weniger durchscheinend; gegen das Licht gehalten erblickt man gröbere Theilchen in der Masse verbreitet; unterm Mikroskop erkennt man hie und da nicht zerfaserte Leinen- und Baumwollenzellen. Der größte Theil der Papiermasse besteht auch hier aus zerfaserten Zellen, deren Ursprung nicht mehr nachzuweisen ist, die aber wahrscheinlich gleichfalls zerfaserte Leinen- und Baumwollenzellen sind. Die ungewöhnliche Zerkleinerung der Zellen solcher Papiere scheint zunächst deren Durchsichtigkeit zu veranlassen. Das nicht französische Pauspapier, welches ich untersuchte, wird durch Jod und Schwefelsäure schwarzgrün, aber nicht, wie das ächte französische Papier, schön blau gefärbt; das erstere scheint stark mit Chlor behandelt zu sein.

Das von mir in mehreren Sorten untersuchte Holzpapier, in einer schlesischen Fabrik zu Hirschberg angefertigt, ist ziemlich

weiß und glänzend, es ist nicht mit Kleister geleimt, Fodlösung bewirkt eine schwach-gelbe, keine blaue Färbung. Unter dem Mikroskop erscheinen zwischen einem Gewirr gänzlich zerissener Zellen hier und da sehr wohlerhaltene Holzzellen. Ich fand sowohl die schwach verdickten breiteren Zellen des Frühlingsholzes (Taf. 6, Fig. 2 a), als auch die stärker verdickten engeren Holzzellen des im Herbst gebildeten Holzes (Taf. 6, Fig. 2 b), erstere waren jedoch vorwaltend. Die breiteren Zellen (a) zeigen noch sehr deutlich ihre freisförmigen Tüpfel (x). Auch Ueberreste der Markstrahlzellen (c) sind häufig noch mit den Holzzellen verbunden. Der Bau der Markstrahlen beweist, daß die von mir untersuchten Holzpapiere nicht aus dem Holz der Kiefer, sondern wahrscheinlich aus dem Holz der Fichte (*Picea vulgaris* Link) oder der Tanne (*Abies pectinata*) bereitet waren. Das Kiefernholz wird sich ohnehin, seines großen Harzgehaltes wegen, nicht wohl für diesen Zweck benutzen lassen; das Tannenholz, welches ganz harzfrei ist, möchte am meisten geeignet sein. Noch vortheilhafter wären vielleicht die weichen Laubhölzer, z. B. Lindenholz, Weidenholz; auch das Birkenholz könnte vielleicht Anwendung finden. Der Holzstoff, welcher die Starrheit der Holzzellen bedingt, muß selbigen, um sie als Papier zu verwerthen, zuerst entzogen werden; in oxydirenden Mitteln, z. B. im Chlor, leichter als der Zellstoff auflöslich, ferner in Alkalien, z. B. in Pottasche oder Soda, welche den Zellstoff nicht angreifen, löslich, wird derselbe wahrscheinlich schon durch das Bleichverfahren dem zerkleinerten Holze größtentheils entzogen. In kochender Kalilauge färbt sich das Holzpapier dunkelgelb, es muß demnach noch Holzstoff vorhanden sein. Ob das Holzpapier haltbar ist und vielleicht für besondere Zwecke Vortheile gewährt, mag die Zukunft entscheiden, es ist jedenfalls ein Zeichen des Fortschrittes der Industrie, daß sie längst bekannte Rohstoffe in neuer Weise zu verwerthen sucht.

Das Hanfpapier der neuen preussischen Kassenanweisungen ist, obgleich dünn und nicht mit Kleister geleimt, dennoch sehr fest und dauerhaft. Die Hanffaser, welche ohnehin mit der Leinenfaser

viel Aehnlichkeit besitzt, läßt sich hier mikroskopisch schwer mit Sicherheit von der letzteren unterscheiden; die Bastzellen sind meistens zerschnitten oder zerrissen (Taf 8, Fig. 3), verzweigte Endigungen findet man deshalb selten. Auch das chemische Verhalten läßt hier im Stiche, da durch die Zubereitung der Hanffasern dasselbe mehr oder weniger verändert wird. Mit Sicherheit möchte ich deshalb nicht entscheiden, ob ein Hanfpapier ganz aus Hanf besteht, oder ob es Leinen beigemischt enthält. In kochender Kalilösung wird das Hanfpapier nicht gelb gefärbt.

Die Schädlichkeit der Chlorbleiche wird in der neueren Zeit durch die Anwendung des unterschwefelsauren Natrons (des sogenannten Antichlors) mehr oder weniger aufgehoben; der Fabrikant kann, sobald er es für nöthig findet, durch den Zusatz des letztgenannten Mittels, die Einwirkung des Chlors auf die zu entfärbenden Stoffe, beschränken oder gänzlich beseitigen. Das Chlor kann nur, wenn es an Kalk gebunden, als Chlorkalk, im Papier vorkommt, nachwirken. Wenn man sich demnach durch das Mikroskop von der Beschaffenheit eines Papiers überzeuge, so kann man von vornherein wissen, ob dasselbe sehr dauerhaft sein wird, oder nicht. Je weniger die Bastzellen der Leinwand eines Papiers durch die Bleichmethode angegriffen sind, um so haltbarer muß der Stoff sein; je mehr sie verändert, zerfasert oder zerfressen sind, um so weniger haltbar muß dasselbe ausfallen. Ein Papier, welches noch Chlorkalk enthält, färbt späterhin die Tinte gelb; beim Aufweichen unter Wasser bemerkt man in der Regel schon den Chlorgeruch.

Alle weißen Papiere werden, um das Gelb ihrer Färbung wegzunehmen, mit einer geringen Menge blauer Farbstoffe versetzt. Sind zu diesem Behuf lösliche Farbstoffe, z. B. preussisch Blau oder Ultramarin verwendet, so bemerkt man unter dem Mikroskop (bei 120facher Vergrößerung) keine hier und da zerstreute Farbetheilchen; ward dagegen Smalte benutzt, so findet man unter dem Mikroskop zerstreut hellblau gefärbte Smaltekörner, von krystallinischer Gestalt. Auf gleiche Weise erkennt man durch das Mikroskop andere minera-

lische Beimengungen in der Papiermasse, z. B. Bleiweiß oder Kreide. Die glänzenden Visitenkarten sind mit einem Bleiweiß- oder Kreideüberzug versehen; die mit Bleiweiß überzogenen Karten schwärzen sich, wenn die umgebende Luft Spuren von Schwefelwasserstoff enthält; solche Karten verlieren deshalb, frei in der Tasche getragen, ihre weiße Farbe; der Kreideüberzug wird dagegen nicht geschwärzt. Die mineralischen Beimengungen lassen sich, wenn man ihre Gegenwart durch das Mikroskop erfahren, auf chemischem Wege weiter nachweisen.

Das aus Stroh bereite Papier wird, soweit mir bekannt, nur als Packpapier verwendet, es ist gelb gefärbt und zwar, wie es scheint, durch seine Bestandtheile selbst (die blauen und rothen, aus Leinen, Baumwolle u. s. w. bestehenden Packpapiere werden dagegen sämmtlich entsprechend gefärbt); das Strohpapier besitzt nur eine sehr geringe Haltbarkeit. Unter dem Mikroskop erkennt man in der aufgeweichten Papiermasse sogleich deren Bestandtheile, namentlich sind die Oberhautzellen mit ihren Spaltöffnungen (Taf. 8, Fig. 6. O und S) bezeichnend. Die Bastzellen (B) sind schmal und rund, man findet außerdem Gefäßzellen aller Art (G), desgleichen eiförmige, oder länglich runde, sehr zartwandige, Parenchymzellen (P). Es scheint darnach als wenn das Stroh verschiedener Grasarten hier nur zerkleinert, zerrissen und zur Papiermasse verarbeitet wird. Das von mir untersuchte Strohpapier, dessen Bezugsquelle ich leider nicht angeben kann, enthielt keine Spur von Leinen oder Baumwolle. Das Holzpapier soll dagegen nicht immer aus reinen Holzzellen bereitet werden.

Das Mikroskop wird in allen Fällen über die Beschaffenheit eines Papiers leicht und sicher Auskunft geben. Die den Grasarten eigenthümliche Gestalt der Oberhautzellen beweist die Gegenwart des Strohes, die Anwesenheit der Holzzellen spricht für die Gegenwart des Holzes; Baumwolle und Leinen unterscheiden sich gleichfalls durch ihre Gestalt u. s. w. Ueber den Ursprung der gänzlich zerfaserten Stoffe läßt sich dagegen nicht weiter entscheiden.

VI.

Prüfung des Wollengarns und der Wollengewebe auf eine Beimischung von Baumwolle.

Wolle und Baumwolle werden häufig mit einander versponnen. Die sogenannte Vigogne besteht aus Wolle und Baumwolle; der Faden selbst ist häufig aus mehreren Fäden zusammengedreht, deren jeder, nicht wie bei der Baumwolle und dem Leinenfaden, aus reinem Stoff besteht, vielmehr Wolle und Baumwolle enthält.

Da sich Wolle und Baumwolle leicht mit einander verspinnen lassen, so können hie und da Fälle vorkommen, wo beide mit einander versponnen als reine Wolle verkauft werden. Die Prüfung der Fäden solcher Gewebe ist sehr leicht. Für farblose Gewebe genügt ein Zerzupfen der einzelnen Fäden mit der Nadel auf der Glastafel, entweder trocken oder unter Wasser. Man fügt, wenn die Fäden zerzupft sind, mit dem Glasstab einen Tropfen Jodlösung hinzu, entfernt die überflüssige Feuchtigkeit mit einem Haarpinsel, bedeckt die zerzupften, mit Jod getränkten Fäden mit einer Glastafel und bringt mit dem Glasstab einen Tropfen der auf S. 8 besprochenen Schwefelsäure an den Rand des Deckglases. Sobald die Säure an den zerfaserten Faden tritt, erscheint, wenn Baumwolle vorhanden ist, eine schöne blaue Färbung, welche, wenn die Glastafel auf eine weiße Fläche (weißes Papier) gelegt wird, schon ohne Mikroskop sehr deutlich hervortritt. Unter dem Mikroskop erblickt man das Aufquellen und die blaue Färbung der einzelnen

Baumwollenzellen vortrefflich; die vorhandene Wolle wird nicht blau gefärbt und kaum bemerkbar angegriffen. Kocht man einen gemischten Wollenfaden oder ein gemischtes Wollenzug in einer Porzellanschale mit Alkalilösung, so verschwindet in wenig Sekunden die Wolle vollständig, die Baumwolle bleibt dagegen, in ihrer Form und in ihrer chemischen Beschaffenheit unverändert, zurück.

Wo Wolle und Baumwolle mit einander verwebt vorkommen, entscheidet das Mikroskop in allen Fällen; man zerfasert die Fäden und bringt sie, mit einem Deckglase belegt, in einem Wassertropfen unter das Mikroskop. Das beschuppte, walzenförmige Wollenhaar kann mit der platten, um sich selbst pflanzenzieherartig gedrehten Baumwollenzelle niemals verwechselt werden; schon bei 30facher Vergrößerung (Taf. 7, Fig. 5) erkennt man die Schuppen des Wollenhaars (W) und die gedrehte Beschaffenheit der platten Baumwollenzelle (B); bei 120- oder 200facher Vergrößerung (Taf. 7, Fig. 7) treten diese Eigenschaften noch deutlicher hervor; eine Täuschung ist unmöglich.

Wo ein reiner Wollenfaden neben dem Baumwollenfaden liegt, bedarf man kaum des Mikroskopes und der chemischen Mittel; hier ist höchstens der Wollenfaden selbst in der angegebenen Weise auf Baumwolle zu prüfen.

Die Picrinsalpetersäure, zum Färben der Seide mehrfach angewendet, färbt zwar die Seide und die Wolle gelber als die Baumwolle, der Unterschied ist jedoch lange nicht so in die Augen fallend als bei der Prüfung mit Jod und Schwefelsäure, welche auch die kleinste Spur einer aus Zellstoff bestehenden Pflanzenfaser nachweist.

VII.

Prüfung des Seidenfadens oder der seidenen Gewebe auf Beimischung von Wolle oder Baumwolle.

Ob Seide und Wolle, ob Seide und Baumwolle mit einander versponnen werden, kann ich nicht mit Sicherheit angeben, technisch möchten nur geringe Schwierigkeiten entgegenstehen. Zahlreiche, von mir untersuchte Gewebeproben enthielten keine gemischte, d. h. aus Seide und Wolle oder aus Seide und Baumwolle bestehende Fäden. Sollte niemals ein gemischter Faden vorkommen, so wären die chemischen und mikroskopischen Unterscheidungsmerkmale ziemlich überflüssig, da jede gute Hausfrau sogleich den Seidenfaden von dem Wollen- oder Baumwollenfaden unterscheiden wird.

Will man den verwebten Seidenfaden auf seine Aechtheit untersuchen, so zerfasert man denselben auf der Glastafel unter Wasser, bedeckt ihn mit einem Deckglase und betrachtet denselben bei 120- oder 200facher Vergrößerung. Die runde glänzende, verhältnißmäßig schmale, Seide, welche keine Innenhöhle zeigt (Taf. 6, Fig. 5 S, Taf. 7, Fig. 4), unterscheidet sich augenblicklich von dem ungleich breiteren und beschuppten Wollenhaar (Taf. 6, Fig. 5 W); desgleichen von der platten, bandförmigen und gedrehten Baumwolle (Taf. 7, Fig. 7 B). Schon bei 30facher Vergrößerung unterscheidet man das Wollenhaar sehr deutlich von der Seide (Taf. 7, Fig. 6). Seide und Baumwolle sind gleichfalls schon bei 30facher Vergrößerung kenntlich. Die ungleich breitere Baumwollen-

jelle ist um sich selbst gedreht, die sehr schmale Seide ist nicht um sich selbst gedreht.

Als chemische Probe auf Wolle und Seide genügt die Anwendung englischer Schwefelsäure. Wenn man ein reines Seidenzeug in diese Säure taucht, so löst sich dasselbe in wenigen Sekunden zu einer weichen, flebrigen, in Wasser, wie es scheint, schwerlöslichen Masse auf. Waren Seide und Wolle durcheinander gewebt, so verschwindet die Seide, während die Wolle ziemlich unverändert zurückbleibt; ist Baumwolle gleichfalls zugegen, so verschwindet auch diese, aber ungleich später als die Seide. Die Baumwolle erkennt man außerdem, wenn sie nicht gefärbt ist, durch ihre blaue Färbung mittelst Jod und Schwefelsäure (S. 51). Seide und Wolle werden, da sie keinen Zellstoff enthalten, bei diesem Verfahren niemals blau gefärbt, dagegen werden sowohl Seide als Wolle durch Zucker und Schwefelsäure rosenroth gefärbt, die Baumwolle bleibt farblos. Ist ein seidenes Gewebe mit Baumwolle vermischt, so bleibt die letztere, wenn man dasselbe mit Aetzkalilösung kocht, unverändert zurück; die Seide sowohl als die Wolle, wenn solche vorhanden ist, sind durch das Aetzkali vollständig verschwunden. Seiden- und Baumwollenfäden werden häufig mit einander verwebt. Die schlechteren Sorten des Atlas bestehen häufig im Aufzug (in der Kette) aus Seidenfäden, im Einschlag (Schuß) dagegen aus Baumwollenfäden. Die Seidenfäden der Kette treten hier auf dem Spiegel (auf der rechten Seite) hervor. Das Mikroskop, desgleichen das Verhalten zur Aetzkalilösung, entscheidet alsdann augenblicklich über die Natur der Fäden. Die Reperseide hat einen gedrehten, gesponnenen Faden; im Faden der Atlasseide liegen die Coconfäden parallel neben einander, der Faden ist nicht gedreht.

VIII.

Bemerkungen über einige im Handel vorkommende Bastzellen.

Die Hanffaser von *Cannabis sativa* ist durch ihre starre Beschaffenheit, noch mehr durch ihre häufig gabelige Theilung und die Weise ihres Aufquellens unter Jod und Schwefelsäure (S. 25), erkennbar. Sie färbt sich durch kochende Kalilösung gelbbraun, doch täuscht diese Färbung sehr, da nach dem Grade der Ausbildung der Faser, oder nach der Weise ihrer Behandlung, der Holzstoff, welcher diese Färbung bedingt, ganz oder theilweise fehlen kann. Das von mir untersuchte Hanfpapier ward von kochender Kalilösung nicht mehr gelb gefärbt. Vom rohen Chinagrass unterscheidet sich die Hanfbastzelle durch ihre geringere Länge und durch die Verzweigung ihrer Enden; mit der Faser des chinesischen Grasleins selbst ist sie nicht wohl zu verwechseln (Taf. 6, Fig. 4).

Die Nesselfaser von *Urtica dioica* und *Urtica urens* ist durch die mit einander abwechselnden Einschnürungen und Erweiterungen zur Genüge bezeichnet (Taf. 6, Fig. 3); sie gleicht in dieser Beziehung durchaus den Bastzellen einiger Apocynen (z. B. des Immergrüns, *Vinca minor*). Die gitterartige Streifung ist ebenfalls hier wie dort vorhanden. Die Gewebe der Nesselfaser sollen nicht mehr im Handel gangbar sein. Auf der Insel Hong-Kong soll dagegen

eine Nesselart (*Boehmeria nivea*) gebaut und zu sogenanntem Grasleinen (Gras-cloth) verwebt werden *).

Der neuseeländische Flachs, von *Phormium tenax*, ist durch seine glatten, walzenförmigen, stark verdickten, sehr langen Fasern, welche niemals gabelförmig getheilt sind, vielmehr mit einer sich allmählig verschmälernden Spitze endigen, ausgezeichnet (Taf. 7, Fig. 1). Die ausgebildete Faser ist sehr starr; kochende Kalilauge färbt dieselbe dunkelgelb oder braun, Salpetersäure bewirkt eine röthliche Färbung. Beide Färbungen beruhen auf der Gegenwart des Holzstoffes, wird dieser entfernt, so tritt auch diese Färbung nicht hervor. Die Faser des neuseeländischen Flachs unterscheidet sich vom Hanf schon durch ihre weiße Farbe und ihr glänzendes Ansehen, ferner mikroskopisch durch ihre geringere Breite und ihre walzenförmige Beschaffenheit. Die Bastzelle des Chinagrases (*Corchorus capsularis*) ist dagegen etwas flach gedrückt, ungleich breiter und mit einer ziemlich weiten Innenhöhle versehen. Stricke aus neuseeländischem Flachs gedreht, sind weiß und glänzend, sie sollen an Haltbarkeit die Hanfseile bei weitem übertreffen. Gewebe aus neuseeländischem Flachs sind im Handel nicht bekannt.

Die Bastmatten und die Basthüte, desgleichen Bastdecken u. s. w., stammen zum Theil von sehr verschiedenen Pflanzen. Die Bastzellen der Agavearten werden von den Indianern vielfach zu Hängebmatten u. s. w. benutzt. Der Manillahanf wird von einer Agave gewonnen. Auf Java soll eine Aloeart ein dem Grasleinen ähnliches Gewebe liefern.

Einige im Handel bis jetzt nicht bekannte Bastzellen, z. B. des Sinngrüns (*Vinca minor*), der Wachsblume (*Hoya carnosa*), des Gummibaumes (*Ficus elastica*), der Wolfsmilcharten (*Euphorbia palustris* und *E. antiquorum*), ferner des Schöllkrautes (*Cheledonium majus*), des Mohnes (*Papaver somniferum*), des Salates (*Lactuca sativa*), habe ich in meiner Pflanzenzelle beschrieben

*) Nach einer Mittheilung des Herrn Dr. Klossch.

und zum Theil abgebildet. Die kurzen, wagerechten und verholzten Bastzellen des Mangrovebaumes (*Rhizophora Mangle*) und der Tanne (*Abies pectinata*), desgleichen die kurzen und gleichfalls verholzten, aber nicht verzweigten, Bastzellen der Chinarinde sind dort ebenfalls besprochen. Aus der Beschaffenheit dieser Bastzellen selbst ergibt sich zunächst ihre Brauchbarkeit oder ihr Unwerth für technische Zwecke.

Je länger und je biegsamer eine Bastfaser ist, um so besser läßt sie sich verspinnen. Eine schwach verdickte Bastzelle wird niemals ein so haltbares Gewebe liefern, als eine stark verdickte Bastfaser. Die reine, gute Leinwand ist haltbarer als der Shirting, weil die Bastzellen, aus welchen sie gewebt wird, länger und stärker verdickt sind, als die Zellen der Baumwolle; die Stricke aus neuseeländischem Flachs sind stärker als die Hanfseile, weil die Bastfasern, aus denen sie gedreht wurden, länger und stärker verdickt sind als die Bastzellen des Hanfes. Verholzte Bastfasern lassen sich, ihrer Starrheit halber, nicht wohl verspinnen, deshalb wird die ausgebildete Bastzelle des Hanfes oder des neuseeländischen Flachses nicht zu Geweben verwendet; die jugendlichen Bastzellen möchten vielleicht auch für diese Zwecke brauchbar sein. Die Hanfleinwand wird aus jungem Hanf (vergl. S. 40), der Batist wird aus jungen Flachsfasern bereitet; man läßt die Leinenstaude überhaupt nicht zur Reife kommen, weil ihre Bastzellen in diesem Falle zu starr sind, zu viel Holzstoff enthalten. Kurze verholzte Bastzellen wird man weder zu Geweben, noch zu Stricken verwenden können.

Erklärung der Abbildungen.

Die Bruchzahl neben der Figur bedeutet das Größen-Verhältniß. ($\frac{1}{2}$ = halbe natürliche Größe; $\frac{30}{1}$ = dreißigfach vergrößert); wo die Bruchzahl fehlt, ist der Gegenstand in natürlicher Größe abgebildet. Die Bilder der 120- bis 200fach vergrößerten Gegenstände sind mit der Camera lucida entworfen.

Tafel 1.

- Fig. 1. Das kleinste zusammengesetzte Mikroskop von Bénèche & Wasserlein in Berlin; dasselbe ist auf S. 5 beschrieben. A und B der untere und die Seitenwand des Kastens, welcher abgezogen, etwa einem viereckigen Schilderhause gleicht. a der Objektisch, auf welchen der zu beobachtende Gegenstand gelegt wird. b die kleine Scheibenblendung, welche bei schwacher Vergrößerung herausgenommen, dagegen bei 200facher Vergrößerung angewendet wird. c der Hohlspiegel; man dreht denselben so, daß das Licht des Horizontes auf den zu beobachtenden Gegenstand fällt. g die Schraube, welche den Tisch etwas hebt und senkt, für die feine Einstellung bestimmt. l der untere Theil des Mikroskoprohrs. m der obere Theil desselben, welcher in den unteren hineingeschoben wird. n das Ocular. o die 3 Objektive, welche sowohl jedes für sich als zusammen benutzt werden können. p die Hülse, in welcher das Mikroskoprohr mit der Hand auf- und abgezogen wird.
- Fig. 2. Das kleinste einfache Mikroskop von Carl Zeiß in Jena. B der Präparirtisch von Holz mit 2 Backen (x) versehen. a der Objektisch. b das Loch für die Scheibenblendung, welche bei schwacher Vergrößerung herausgenommen, bei 120facher Vergrößerung dagegen angewendet wird. c der Planspiegel, welcher so gedreht wird, daß sein Licht durch das Loch des Tisches auf den Gegenstand

fällt. e der Arm, welcher die Doppellinsen oder die Lupe aufnimmt. f die Stange, an welcher der Arm mit der Linse auf- oder abwärts geschoben wird, zur groben Einstellung. g die sogenannte Mikrometerscheibe, zur feinen Einstellung. h die Sammellinse, welche bei schwacher Vergrößerung zurückgewendet wird, wie selbiges die Zeichnung angiebt, dagegen bei starker Vergrößerung, wenn das Licht schwach ist, zu dessen Verstärkung über den Spiegel geschoben wird, so daß der Lichtstrahl erst durch diese Linse auf den Gegenstand gelangt. Für die Betrachtung der Baumwolle und der Leinenfaser wird man dieselbe kaum anwenden, da sie zuviel Licht gewährt. k der Knopf, an welchem man den Linsenarm auf- und abwärts bewegt.

Fig. 3. Eine Doppellinse von Zeiß.

Fig. 4. Eine Lupe in Cylinderfassung.

Fig. 5. Eine Glastafel von bequemer Größe; allzu kleine Tafeln sind unbequem; Fensterglas ist seiner unebenen Beschaffenheit und seiner Blasen halber nicht anwendbar.

Fig. 6. Ein Deckglas von bequemer Größe. Venediche berechnet das Duzend derselben mit $\frac{1}{3}$ Thaler.

Fig. 7. Ein Glasstab, dessen eines Ende etwas ausgezogen ist, damit der Tropfen, welchen man mit diesem Glasstab heraushebt, nicht zu groß ausfällt. Einen derartigen Glasstab kann sich jeder selbst aus einer dünnen Glasröhre durch Ausziehen über der Weingeistlampe mit dem Löthrohr darstellen; das ausgezogene Ende muß zugschmolzen werden.

Fig. 8. Die Präparirnadel. x der Metallring, welcher die Nadel (y) in dem Holzstiel (z) festhält.

Fig. 9. Die Präparirnadel (y) ohne Holzstiel und Metallring. C. Zeiß in Jena wird die Besorgung solcher Nadeln, deren man 2 bedarf, gern übernehmen.

Fig. 10. Eine dünne Metallplatte mit einem quadratischen Loche von bestimmtem Durchmesser, zur Abzählung der Fäden unter der Lupe.

Tafel 2.

Fig. 1. Ein Stückchen Leinen = Creas aus der Laufst. unter der Lupe. Die Fäden der Kette bestehen abwechselnd aus Leinen und

Baumwolle, die Fäden des Einschusses bestehen nur aus Leinen. L Leinen. B Baumwolle. Die Fäden des Randes sind einzeln mit der Nadel zerfasert (75 pCt. Leinen).

Fig. 2. Einige Bastfasern aus den zerzupften Leinenfäden dieser Creas-Leinwand, unter 30facher Vergrößerung.

Fig. 3. Einige Zellen aus den zerzupften Baumwollenfäden derselben Leinwand, unter gleicher Vergrößerung.

Fig. 4. Einige Fasern der Fig. 2 stärker vergrößert (Leinenfaser).

Fig. 5. Einige Fasern der Fig. 3 stärker vergrößert (Baumwolle).

Fig. 6. Dieselbe Creas-Leinwand in Rüßöl getränkt, unter der Lupe auf dem einfachen Mikroskop von unten beleuchtet, mit seitlicher Beschattung durch die Hand. B Baumwolle. L Leinen.

Fig. 7. Dieselbe Creas-Leinwand nach Anwendung der Schwefelsäureprobe. Die Baumwollenfäden (B) sind noch nicht vollständig verschwunden, die Leinenfäden (L) sind kaum von der Säure angegriffen. Läßt man die Säure 1 Minute länger einwirken, so verschwinden die Baumwollenfäden vollständig; läßt man dieselbe noch länger mit der Leinwand in Berührung, so wird auch der Leinenfaden angegriffen und aufgelöst.

Tafel 3.

Fig. 1. Ein Stückchen Halb-Creas-Leinen aus der Laufzß unter der Lupe; dieselbe besteht, wie die Delprobe (Fig. 7) zeigt, in der Kette aus 3 Fäden Baumwolle und 1 Leinenfaden, im Einschlag dagegen aus Leinenfäden. Der zerfaserte Leinenfaden (L) erscheint mehr besenartig steif, der zerfaserte Baumwollenfaden (B) zeigt mehr geknitterte, hin und hergebogene Fasern. (Vgl. Taf. 2, Fig. 1.)

Fig. 2. Leinenfaser aus der Halb-Creas-Leinwand der Fig. 1 unter der ersten Doppellinse des Zeiß'schen Mikroskops.

Fig. 3. Baumwollenfäden aus derselben Leinwand unter gl. Vergrößerung.

Fig. 4. Ein Stückchen Coburger Korsettdrell unter der Lupe. B Baumwollenfäden. L Leinenfäden. (Die Delprobe ist für ein derartiges Gewebe unbrauchbar, die Schwefelsäureprobe ist dagegen hier sehr anwendbar.)

Fig. 5. Einige Leinenfasern aus diesem Korsettdrell unter der ersten Doppellinse.

- Fig. 6. Einige Baumwollenzellen desselben Drells bei gl. Vergrößerung.
 Fig. 7. Ein Stückchen der Halb = Creas = Leinwand Fig. 1, der Delprobe unterworfen, unter der Lupe, auf dem einfachen Mikroskop. L Leinenfäden. B Baumwollenfäden. (62 $\frac{1}{2}$ pSt. Leinen.)
 Fig. 8. Ein Stückchen Halbleinen aus der Laufst. der Delprobe unterworfen bei Lupen = Vergrößerung. Die Kette aus Baumwolle (B). Der Einschlag aus Leinenfäden (L) bestehend. (50 pSt. Leinen.)

Tafel 4.

- Fig. 1. Ein Stückchen Halbleinen = Creas aus der Laufst. unter der Lupe. Die Delprobe (Fig. 4) zeigt, daß seine Kette aus Leinen und Baumwolle, der Einschlag dagegen nur aus Baumwolle besteht. L Leinenfäden. B Baumwollenfäden.
 Fig. 2. Einige Leinenfasern dieser Leinwand unter der 120fachen Vergrößerung des Zeiß'schen Mikroskops.
 Fig. 3. Einige Baumwollenzellen derselben Leinwand unter gl. Vergröß.
 Fig. 4. Die Delprobe auf diese Leinwand angewendet. L Leinenfäden. B Baumwollenfäden (etwa 25 pSt. Leinen).
 Fig. 5. Die Schwefelsäureprobe auf eine andere Halbleinwand, deren Bezugsquelle mir unbekannt ist, angewendet. Die Säure hat etwa 2 Minuten gewirkt, die Baumwollenfäden in der Kette sind vollständig verschwunden. Wenn die Kette nur aus Baumwollenfäden oder umgekehrt der Einschlag nur aus solchen besteht, so fallen die Leinenfäden, nach Einwirkung der Säure, welche die verbindenden Baumwollenfäden zerstörte, auseinander.

Tafel 5.

- Fig. 1. Leinenfasern aus Bielefelder, reiner, Leinwand, aus Hand = und Maschinengarn gesponnen. x den Fasern anhängende Unreinigkeiten. (Der Faden des Maschinengarns ist in der Regel weniger glänzend als der Faden des Handgespinnstes; die Leinenfaser des letzteren ist in der Regel glatter, weniger zerfasert; die hier abgebildeten Fasern gehören dem Maschinengarn.)
 Fig. 2. Einige Leinenfasern aus einer feinen Bielefelder Leinwand (Handgespinnst). Die Faser b ist auch hier an ihrer Oberfläche etwas zerfasert.

- Fig. 3. Einige Leinenfasern aus sehr feiner irländischer, reiner, Leinwand. a eine selten vorkommende ziemlich platte, etwas gedrehte, Faser. y Porenkanäle.
- Fig. 4. Einige Baumwollenzellen aus englischem Dowlas, welcher ganz aus Baumwolle besteht.
- Fig. 5. Einige Baumwollenzellen aus Schweizer Shirting.

Tafel 6.

- Fig. 1. Einige Fasern aus feinem, ungeleimten, Druckpapier, in Wasser aufgeweicht. B Baumwolle. L Leinenfaser. x gänzlich zerfaserte Masse.
- Fig. 2. Einige Fasern des aufgeweichten, schlesischen, Holzpapiers. a die getüpfelte Holzzelle aus dem Frühlingsholz, d. h. aus der Partie des Holzringes, welcher im Frühling entstanden ist, dessen weite Zellen schwächer verdickt, und in der Regel schön getüpfelt sind. Die Tüpfel (x) sehr deutlich. b Holzzelle aus dem Herbstholz, d. h. aus dem Theil des Holzringes, welcher im Herbst gebildet ward, und dessen Zellen enger, aber stärker verdickt erscheinen. c Ueberreste der Markstrahlzellen, welche den Holzring durchsetzen; die Weise ihrer Verdickung deutet auf die Fichte oder Tanne. d gänzlich zerfaserte Theile früherer Holzzellen.
- Fig. 3. Bastzellen aus der Nessel. Die Zelle c ist um sich selbst gewunden. Die Zelle b ist ungewöhnlich kurz. d eine Partie solcher Bastzellen 400mal vergrößert, zeigt sowohl wagerechte Linien, Porenkanäle der äußeren Verdichtungsschichten, als auch eine schiefe Streifung der inneren Verdichtungsschichten. (Vergleiche Fig. 7 B. der Taf. 8.)
- Fig. 4. Bastzellen des Hanfes. a mit ungetheiltem Ende, b, c u. d mit gabelförmig getheiltem Ende. Die Porenkanäle (y) erscheinen als schiefe Querlinien.
- Fig. 5. Wolle und Seide. Das Wollenhaar (W) ist mit Schuppen, welche sich dachziegelartig decken, versehen; die Seide (S) ist rund und glatt.

(NB. Die Figuren 1, 2, 3 u. 5 sind nach der 200maligen Vergrößerung eines Vénèche'schen Mikroskopes gezeichnet. Die Fig. 4 ist bei 300facher Vergrößerung meines Instrumentes von Oberhäuser abgebildet.

Tafel 7.

- Fig. 1. Bastzellen des neuseeländ. Flachses. Die Zellen sind walzenförmig, Innenkanal eng, Porenkanäle unter Wasser kaum sichtbar.
- Fig. 2. Zwei Wollenhaare unter mäßig verdünnter Schwefelsäure (vgl. S. 29); bei a ist keine Markhöhle sichtbar, welche bei b sehr deutlich hervortritt.
- Fig. 3. Etwas Wolle und Seide unter englischer Schwefelsäure; die dachziegelförmig sich deckenden Schuppen der Oberfläche lösen sich beim Wollhaar (W) ab. Die Längsfasern der Rinde treten deutlich hervor. Die Seide (S) quillt dagegen von Außen her in der Säure sehr rasch auf, sie zeigt nirgends Schuppen oder Fasern, wohl aber eine noch nicht aufgequollene feste Innenmasse, welche wenige Sekunden später gleichfalls aufgelöst ist.
- Fig. 4. Etwas Seide aus einem ostindischen Taschentuch.
- Fig. 5. Wolle und Baumwolle aus einem Faden der sogenannten Vigogne, welche in den von mir untersuchten Sorten zum größten Theil aus Baumwolle bestand. B die Baumwollenfaser. W das Wollenhaar.
- Fig. 6. Wolle und Seide neben einander gelegt. W das Wollenhaar. S die Seide.
- Fig. 7. Wolle und Baumwolle aus der sogenannten Vigogne.

(NB. Die Fig. 1, 2, 3, 4 u. 7 sind nach der 200 maligen Vergrößerung meines Oberhäuser'schen Mikroskops gezeichnet, die Fig. 5 und 6 sind dagegen mit der ersten Doppellinse des Zeiß'schen Mikroskops beobachtet.)

Tafel 8.

- Fig. 1. Ein Stückchen Halbleinen in Färberröthetinctur getränkt. Die Leinenfäden (L) erscheinen röthlich gefärbt, die Baumwollenfäden (B) sind hellgelb. Die rothe Färbung der Leinenfäden durch die Färbetinctur gehört nicht der Leinenfaser, sondern den ihr anhängenden Stoffen, daher das gefleckte Ansehen des Leinenfadens. Die Kette des hier abgebildeten Gewebes besteht abwechselnd aus Leinenfäden und aus Baumwollenfäden. Der Einschlag ist Leinen. Diese Leinwand enthält 75 pCt. Leinen.

- Fig. 2. Einige Bastzellen des rohen Chinagrases, unter Wasser betrachtet. a u. b die Faser, auf der breiten Seite liegend, c eine Faser, auf der schmalen Seite liegend. y Porenkanäle. d Querdurchschnitte solcher Bastzellen.
- Fig. 3. Hanfpapier der neuen preuß. Kassenanweisungen, in Wasser aufgeweicht. Die Bastzellen sind zum Theil noch gut erhalten, zum Theil zerfasert.
- Fig. 4. Französisches Pauspapier, in Wasser aufgeweicht. Die Mehrzahl der Bastzellen ist vollständig zerfasert (c); nur ganz vereinzelt Stückchen erhaltener Bastzellen (a u. b).
- Fig. 5. Aechtes chinesisches Papier, in Wasser erweicht. Nirgends zerfaserte Bastzellen. G Ueberreste zerrissener getüpfelter Gefäßzellen.
- Fig. 6. Aus Stroh bereitetes Papier, in Wasser aufgeweicht. B die Bastzellen. G Gefäßzellen verschiedener Art. O die Oberhaut mit ihren Spaltöffnungen (S). Die Gestalt dieser Oberhautzellen beweist die Gegenwart des Strohes; alle Grasarten sind mit einer ähnlich geformten Oberhaut versehen. P Parenchymzellen.
- Fig. 7. A Partie einer Baumwollenzelle im Augenblick des Aufquellens unter Jod und Schwefelsäure (die Leinenfaser quillt in gleicher Weise auf). B Stückchen einer Bastfaser der Nessel unter Jod und Schwefelsäure. a die inneren Verdickungsschichten der Zellwand, b die äußeren Verdickungsschichten. Sowohl die inneren als die äußeren Schichten erscheinen blau gefärbt.
- Fig. 8. Theil einer Hanffaser unter Jod u. Schwefelsäure. a die inneren, b die äußeren Verdickungsschichten der Zellwand; beide erscheinen blau gefärbt*).

*) Die für Fig. 1, 7 u. 8 dieser Tafel nöthigen Farben sind, um den Preis dieser Schrift nicht zu erhöhen, weggelassen.

